

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Уральский федеральный  
университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»**

УДК 574: 539.1: 544: 911: 004.4: 004.6

№ госрегистрации 01200959418

Инв. № 62764-4

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГАОУ ВПО «УрФУ имени  
первого Президента России  
Б.Н.Ельцина»

\_\_\_\_\_ В.А. Кокшаров

16 августа 2010 г.

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

**Исследование влияния гуминовых веществ  
на радиоэкологическое состояние водоемов Южного Урала  
с использованием ГИС-технологий**

по теме:

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР  
(заключительный, четвертый этап)**

2009-1.5-505-006-010

Заместитель проректора по НИР, д.т.н.

\_\_\_\_\_ С. В. Карелов  
(подпись, дата)

Научный руководитель темы, к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ О. Н. Александрова  
(подпись, дата)

Нормоконтролер, к.т.н.

\_\_\_\_\_ С. И. Тимошенко  
(подпись, дата)

**Екатеринбург 2010**

## Список исполнителей

Научный руководитель темы, к.ф.-м.н.	_____ О. Н. Александрова (Разделы 1, 2, 3, 4, Приложения Е, И, К, Л, М)
Исполнители:	
Г.н.с., д.т.н.	_____ В. И. Суханов (Раздел 2.1)
Г.н.с., д.х.н.	_____ И. В. Перминова (Раздел 3.2, Приложение Е)
Г.н.с., д.т.н.	_____ А. В. Трапезников (Раздел 2.2)
В.н.с., к.т.н.	_____ П. М. Стукалов (Разделы 1, 2.2, 3, 4, Приложения А, Б, В, Г, Е, Л, М)
В.н.с., к.т.н.	_____ С. И. Тимошенко (Введение, Разделы 1, 2)
Н.с., к.ю.н.	_____ А. И. Константинов (Раздел 3.2, Приложение Е)
Н.с.	_____ М. А. Акоев (Раздел 2.3)
М.н.с., аспирант	_____ И. М. Мальцева (Приложение Ж, З)
М.н.с., аспирант	_____ Э. С. Левунина (Приложения И, К)

Лаборант, студент

\_\_\_\_\_С. П. Стукалов  
(Приложение В, М)

Лаборант, студент

\_\_\_\_\_Л.Р. Мурзина  
(Приложение В, М)

## Реферат

Отчет 234 с., 53 рис., 28 табл., 129 источников, 12 прил.

### ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОЕМОВ, БАЗЫ ДАННЫХ, ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ГИС

В отчете представлены результаты четвертого этапа НИР «Исследование влияния гуминовых веществ на радиоэкологическое состояние водоемов Южного Урала с использованием ГИС-технологий» по теме «Разработка программы внедрения результатов НИР», выполняемой в рамках государственного контракта с Министерством образования и науки Российской Федерации № 02.740.11.5041 от 20.07.2009, доп. соглашение № 1 от 28.07.2010, шифр 2009-1.5-505-006-010, № ГР 01200959418. Основанием для проведения НИР является решение Конкурсной комиссии Роснауки № 1/К, протокол от 09 июля 2009 г. № 64.

Целью работы является изучение протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам на основе обобщения экспериментальных данных о радиоактивном загрязнении поверхностных водных объектов Южного Урала с использованием технологий географических информационных систем (ГИС). Объектом исследований являются экспериментальные данные о радиоактивном загрязнении и соответствующих гидрохимических параметрах, полученные в результате многолетнего экологического мониторинга специалистами различных организаций.

Задачами четвертого этапа являлись разработка программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс, подготовка научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях, разработка программы апробации и внедрения результатов НИР в службах областного и регионального экологического контроля и мониторинга, проведение патентных исследований (оценка патентоспособности созданных решений), проведение однодневного научного семинара.

В первом разделе отчета рассмотрены вопросы разработки программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс. Во втором разделе приведены результаты подготовки научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях. В третьем разделе выполнена разработка программы апробации и внедрения результатов НИР в службах областного и регионального экологического контроля и мониторинга. В четвертом — подведены итоги НИР. В приложении А приведен отчет о патентных исследованиях. В приложении Б — задание на проведение патентных исследований. В приложении В — регламент поиска. В приложении Г — отчет о поиске.

Задачи четвертого (заключительного) этапа НИР решены в полном объеме. Итоги НИР могут быть использованы в фундаментальной сфере наук о Земле для углубления познаний о роли гуминового вещества в геохимических процессах в поверхностных водных объектах; в обобщении данных о радиоактивном загрязнении водной среды Южного Урала в результате техногенной деятельности.

## Содержание

Обозначения и сокращения.....	9
Введение.....	11
1 Разработка программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс.....	18
1.1 Программа внедрения.....	19
1.1.1 Выбор специальностей и дисциплин .....	19
1.1.2 Выбор формы, типа и места внедрения .....	19
1.1.3 Программа внедрения результатов НИР.....	19
1.1.4 Результаты внедрения достижений НИР в образовательный процесс.....	20
1.2 Долгосрочная перспектива внедрения.....	21
1.3 Формирование портфеля конкурентоспособных образовательных программ университета на всех уровнях обучения.....	22
1.4 Выводы по разделу 1.....	24
2 Подготовка научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях.....	26
2.1 Научно-методические материалы для дисциплины «Технология разработки программного обеспечения».....	26
2.1.1 Стандарты и спецификации ISO.....	26
2.1.2 Стандарты и спецификации OGC.....	48
2.2 Научно-методические материалы для дисциплины «Экология».....	57
2.2.1 Программа курса лекций «Основы радиоэкологии».....	57
2.2.2 Научно-методический материал к первым лекциям.....	63
2.3 Научно-методические материалы для дисциплины «ГИС-технологии».....	70
2.3.1 Цели и задачи курса .....	70
2.3.2 Требования к уровню освоению содержания дисциплины.....	71
2.3.3 Объем дисциплины и виды учебной работы.....	71
2.3.4 Содержание дисциплины.....	72
2.3.5 Лабораторный практикум.....	74
2.3.6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	75
2.3.7 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	76
2.4 Выводы по разделу 2.....	76
3 Разработка программы апробации и внедрения результатов НИР в службах областного и	

регионального экологического контроля и мониторинга.....	78
3.1 Программа стационарных режимных наблюдений за состоянием подземных вод в районе ФГУП «ПО «Маяк» в 2010 году.....	78
3.2 Программа определения содержания гуминовых и фульвокислот в воде поверхностных водоемов.....	79
3.3 Программа анализа проб воды и донных отложений водоема В-6 .....	80
3.4 Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоема В-6 в 2010 году.....	80
3.5 Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоемов ТКВ (В-4, В-10, В-11) в 2010 году.....	82
3.6 Контрольные уровни (КУ) радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды зоны наблюдения за счет деятельности ФГУП «ПО «Маяк».....	83
3.7 Выводы по разделу 3.....	85
4 Итоги научно-исследовательской работы.....	86
4.1 Основные результаты НИР .....	86
4.2 Назначение и область применения результатов НИР .....	87
4.3 Достижения молодых исследователей – участников НИР .....	88
4.4 Выводы по разделу 4.....	90
Заключение.....	92
Список использованных источников.....	94
Приложение А (обязательное)	
Отчет о патентных исследованиях .....	95
1 Общие сведения об объекте исследований.....	97
2 Основная (аналитическая) часть.....	100
Приложение Б (обязательное)	
Задание на проведение патентных исследований.....	117
Приложение В (обязательное)	
Регламент поиска.....	119
Приложение Г (обязательное)	
Отчет о поиске.....	121
Приложение Д (справочное)	

Копия документа «Программа стационарных режимных наблюдений за состоянием подземных вод в районе ФГУП «ПО «Маяк» в 2010 году».....	138
Приложение Е (справочное)	
Копия документа «Программа определения содержания гуминовых и фульвокислот в воде поверхностных водоемов».....	158
Приложение Ж (справочное)	
Копия документа «Программа анализа проб воды и донных отложений водоема В-6».....	162
Приложение З (справочное)	
Копия документа «Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоема В-6 в 2010 году».....	166
Приложение И (справочное)	
Копия документа «Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоемов ТКВ (В-4, В-10, В-11) в 2010 году».....	171
Приложение К (справочное)	
Копия документа «Контрольные уровни (КУ) радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды зоны наблюдения за счет деятельности ФГУП «ПО «Маяк»».....	176
Приложение Л (справочное)	
Демонстрационные материалы к лекции «Spent nuclear fuel and radioactive waste».....	184
Приложение М (справочное)	
Проект малого инновационного предприятия по внедрению результатов НИР.....	204
М.1 Данные о проекте.....	204
М.1.1 Название проекта.....	204
М.1.2 Название проекта на английском языке.....	204
М.1.3 Варианты финансирования проекта.....	204
М.1.4 Тематическое направление.....	204
М.1.5 Область техники.....	204
М.1.6 Ключевые слова.....	205
М.1.7 Критическая технология и оборудование федерального уровня.....	205
М.1.8 Календарный план реализации проекта.....	205

М.2 Содержание проекта.....	206
М.2.1 История вопроса и идея проекта.....	206
М.2.2 Научно-техническая часть проекта.....	210
М.2.2.3 Конкуренты.....	211
М.3 Управление проектом.....	215
М.3.1 Организация управления проектом.....	215
М.3.2 Схема создания и развития малого предприятия.....	216
М.4 Информация о Российских и международных предприятиях, производящих оборудование для очистки водной среды от радионуклидов и тяжелых металлов.....	217



## Обозначения и сокращения

<b>An</b>	–	Антрацен
<b>Flt</b>	–	Флуорантен
<b>IAEA</b>	–	International Atomic Energy Agency, МАГАТЭ
<b>ICRP</b>	–	International Commission on Radiological Protection, Международная комиссия по защите от ионизирующих излучений
<b>IEEE</b>	–	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
<b>IHSS</b>	–	International Humic Substances Society, международное общество по изучению гуминовых веществ
<b>HTML</b>	–	Hyper Text Markup Language, язык гипертекстовой разметки
<b>LAN</b>	–	Local Area Network, локальная вычислительная сеть
<b>Mn</b>	–	Средняя молекулярная масса
<b>Mw</b>	–	Средневесовая молекулярная масса
<b>Py</b>	–	Пирен
<b>SQL</b>	–	Structured Query Language, Язык структурированных запросов
<b>TDD</b>	–	Test-driven development, разработка, управляемая тестированием
<b>TTW</b>	–	Through The Web, через сеть
<b>UNI</b>	–	User-Network Interface, сетевой интерфейс пользователя
<b>URI</b>	–	Unified Resource Identifier, Унифицированный идентификатор ресурса
<b>URL</b>	–	Unified Resource Locator, Унифицированный локатор ресурса
<b>W3C</b>	–	WWW Consortium, консорциум WWW
<b>WARs</b>	–	Waste Acceptance Requirements, Требования на размещение отходов
<b>WHO</b>	–	World Health Organization, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)
<b>WYSIWYG</b>	–	What You See Is What You Get, что видишь, то получишь
<b>XML</b>	–	eXtensible Markup Language, расширяемый язык разметки
<b>АЭС</b>	–	Атомная электростанция
<b>БД</b>	–	База данных
<b>БЗ</b>	–	База знаний
<b>ГВ</b>	–	Гуминовые вещества
<b>ГИС</b>	–	Географическая информационная система
<b>ГК</b>	–	Гуминовые кислоты
<b>ГФК</b>	–	Гумусовые кислоты

<b>Да</b>	–	Дальтон
<b>ИСО</b>	–	Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO)
<b>КП</b>	–	Коэффициент перехода
<b>ММ</b>	–	Молекулярная масса
<b>ММР</b>	–	Молекулярно-массовое распределение
<b>МЭК</b>	–	Международная электротехническая комиссия
<b>ООП</b>	–	Объектно-ориентированное программирование
<b>ПАУ</b>	–	Полиядерные ароматические углеводороды
<b>ПО</b>	–	Программное обеспечение
<b>ПРБ</b>	–	Проницаемые реакционные барьеры
<b>РФ</b>	–	Российская Федерация
<b>САПР</b>	–	Система автоматизированного проектирования
<b>СИИ</b>	–	Системы искусственного интеллекта
<b>СМО</b>	–	Система массового обслуживания
<b>СУБД</b>	–	Система управления базами данных
<b>СУД</b>	–	Система управления документооборотом
<b>ФК</b>	–	Фульвокислоты

## Введение

В отчете представлены результаты четвертого (заключительного) этапа НИР «Исследование влияния гуминовых веществ на радиоэкологическое состояние водоемов Южного Урала с использованием ГИС-технологий» по теме «Разработка программы внедрения результатов НИР», выполняемой в рамках государственного контракта с Министерством образования и науки Российской Федерации № 02.740.11.5041 от 20.07.2009, доп. соглашение № 1 от 28.07.2010, шифр 2009-1.5-505-006-010, № ГР 01200959418. НИР проводится в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы по лоту «Проведение научных исследований коллективами под руководством приглашенных исследователей в области наук о Земле, экологии и рационального природопользования», шифр 2009-1.5-505-006. Основанием для проведения НИР является решение Конкурсной комиссии Роснауки № 1/К, протокол от 09 июля 2009 г. № 64.

Технические требования для проведения НИР включают проведение исследований в четыре этапа:

- Обоснование направления исследований (с 20 июля по 12 октября 2009 г., первый этап, промежуточный, выполнен [1]).
- Анализ данных и разработка модели влияния гуминовых веществ на поведение радионуклидов (с 13 октября по 10 декабря 2009 г., второй этап, промежуточный, выполнен [2]).
- Разработка методики расчета биодоступности и представление результатов моделирования в ГИС (с 1 января по 30 апреля 2010 г., третий этап, промежуточный, выполнен [3]).
- Разработка программы внедрения результатов НИР (с 1 мая по 28 августа 2010 г., четвертый этап, заключительный, представлен в настоящем отчете).

В ходе проведения исследований на четвертом этапе в соответствии с календарным планом и техническим заданием на выполнение НИР необходимо было решить следующие задачи:

- а) Разработка программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс.
- б) Подготовка научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях.

- с) Разработка программы апробации и внедрения результатов НИР в службах областного и регионального экологического контроля и мониторинга.
- д) Проведение патентных исследований: оценка патентоспособности созданных решений.
- е) Проведение однодневного научного семинара (тема «Гуминовые вещества – вызов химии XXI века»)

**Актуальность работы.** Настоящая работа посвящена изучению роли гуминовых веществ в водной среде как регулятора биогеохимического цикла в поверхностных водных системах и естественного протектора, препятствующего поступлению радионуклидов и тяжелых металлов в организм гидробионтов. Работы выполняются на базе анализа результатов многолетнего мониторинга водной среды озер Южного Урала, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате деятельности предприятия атомной промышленности — ПО «Маяк».

Промышленная деятельность ПО «Маяк» привела к масштабному радиоактивному загрязнению компонентов водных геоэкосистем Южного Урала вплоть до летальных уровней воздействия на отдельные звенья биоценозов в 1950-е гг. (головная часть ВУРС, р.Теча, Карачай, Старое Болото). Ряд экосистем выдержал радиационную техногенную нагрузку (озера ВУРС, озера Татыш и Кызыл-Таш), для других после снижения радиационного воздействия произошло частичное или полное восстановление экосистем (головная часть ВУРС, ТКВ, р. Теча), в водоемах Старое Болото и Карачай под действием непрерывного почти 60-летнего воздействия ионизирующего излучения сложились специфические (редуцированные) водные экосистемы.

Уровни загрязнения водных организмов в озерах зоны влияния ПО «Маяк» чрезвычайно разнообразны – от фоновых значений до  $10^9$  Бк/(кг естественной массы). На накопление отдельных радионуклидов живыми организмами влияет огромное количество факторов – объемные активности радионуклидов в окружающей среде; химическое поведение радионуклидов; виды гидробионтов, особенности их образа жизни и метаболизма; гидрохимические параметры водной среды и т.д. Среди этих факторов важнейшее место занимает содержание органических веществ (прежде всего гуминовых веществ) в воде озер.

Гуминовые вещества (ГВ), образующиеся в водной среде в результате деструкции / декомпозиции органических веществ, способствуют очищению воды водоёма от радионуклидного загрязнения и снижают их биологическую доступность для гидробионтов. Формирование указанных протекторных свойств ГВ связано с наличием в молекулах ГВ широкого спектра кислородсодержащих функциональных групп, таких как карбоксильные, гидроксильные, карбонильные и др. в сочетании с присутствием ароматических фрагментов, что

обуславливает их способность вступать в ионные и донорно-акцепторные взаимодействия, образовывать водородные связи, активно участвовать в сорбционных процессах. В силу указанных свойств, ГВ играют исключительно важную роль в процессах аккумуляции и миграции радионуклидов, контролируя их геохимические потоки в окружающей среде и их накопление водной биотой. Таким образом, создание моделей биогеохимических циклов радионуклидов в окружающей среде невозможно без учета их взаимодействия с ГВ. Данное обстоятельство определяет важность и актуальность изучения, прежде всего, поведения ГВ в водных растворах и установления количественных взаимосвязей между структурой и свойствами ГВ в зависимости от концентрации ГВ в водном растворе.

**Ожидаемые результаты.** В ходе проведения исследовательских работ на первом этапе в соответствии с календарным планом и техническим заданием на выполнение НИР были решены следующие задачи:

а) Выполнен обзор работ в области исследования влияния гуминовых веществ на радиоэкологическое состояние водоемов. Показано, что ГВ играют исключительно важную роль в процессах аккумуляции и миграции радионуклидов, контролируя их геохимические потоки в окружающей среде и их накопление водной биотой.

б) Изучено современное состояние применения ГИС-технологий в области радиоэкологического моделирования. Выполненные исследования составляют платформу для решения задач третьего этапа НИР: «Разработка методики расчета биодоступности и представление результатов моделирования в ГИС».

в) Проведен обзор и анализ данных о накоплениях радионуклидов гидробионтами в зависимости от трофического статуса водоемов (содержания органических веществ в воде). Показано, что одним из важнейших параметров, влияющих на величину коэффициента накопления радионуклидов водными организмами, является концентрация ГВ в воде. На основе экспериментальных данных показано, что с ростом концентрации гуминовых веществ в воде коэффициент накопления  $^{90}\text{Sr}$  ихтиофауной снижается.

г) Показано, что в настоящее время накоплен большой экспериментальный материал по радионуклидному загрязнению группы озёр Южного Урала. Этот материал собирался в течение более 50 лет при проведении радиоэкологического мониторинга радиоактивно загрязнённых территорий Южного Урала и требует глобального систематического изучения. Составлен первичный перечень литературных источников, посвященных результатам радиоэкологического и геоэкологического мониторинга для водных геоэкосистем зоны влияния ПО «Маяк», включающий статьи в реферируемых и иностранных журналах и монографии. Представленные в научных изданиях сведения использованы для формирования базы данных.

е) Выполнены проектирование и разработка базы данных (БД), выбор СУБД для хранения, обработки и визуализации экспериментальных данных (морфометрические, гидрохимические, гидробиологические и радиохимические параметры водных систем).

ф) На основе опубликованных экспериментальных данных о радиоактивном загрязнении водных экосистем в зоне влияния ПО «Маяк» сформирована БД. Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований (совместные данные содержания ГВ и других гидрохимических параметров в водоёмах) позволили перейти к выполнению основной задачи работы — получению количественных оценок влияния ГВ на перераспределение радионуклидов между твёрдой и жидкой фазой в водной среде в озёрах Южного Урала.

В ходе проведения исследовательских работ на втором этапе в соответствии с календарным планом и техническим заданием на выполнение НИР были решены следующие задачи:

- а) На основе анализа информации, собранной в рамках выполнения работ по созданию базы данных для водоемов, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк», определены средние значения, характеризующие современный уровень радиоактивного загрязнения воды, донных отложений и рыбы стронцием-90 и цезием-137 и среднемноголетние гидрохимические параметры, оказывающие наиболее значительное влияние на поведение радионуклидов в озерах – концентрации кальция, калия и органических веществ в воде.
- б) Исследованы зависимости коэффициентов накопления радионуклидов (стронция-90 и цезия-137) в рыбе от концентрации кальция и калия в воде и относительного содержания гуминовых веществ. Показано, что увеличение количества органического вещества в воде приводит к снижению накопления радионуклидов рыбой.
- в) Анализ роли органического вещества (ГВ) в донных отложениях показал, что гуминовое вещество играет значимую роль в формировании сорбционного барьера задержки поступления радионуклидов из хранилищ в окружающую среду. На основе экспериментальных данных по вертикальному распределению радионуклидов в разных точках водных систем, установлено, что коэффициент распределения радионуклидов между жидкой и твёрдой фазами, отнесённый к массе гуминового вещества, приходящейся на единицу сорбирующей площади твёрдого остатка, является инвариантной величиной для каждого рассматриваемого радионуклида и водоёма. Дополнительное введение в водоём ГВ усиливает аккумуляцию радионуклида твёрдой фазой.
- г) Показана необходимость создания модели, описывающей распределение радионуклидов между жидкой и твердой фазой всех компонентов водоемов, в зависимости от со-

держания ГВ в воде озер с учетом гидрохимических, физико-химических и биологических параметров.

- е) Представлена развернутая характеристика особенностей и сложностей моделирования водных экосистем. Проанализировано соотношение загрязнения основных компонентов водных объектов (вода, донные отложения, гидробионты), влияние взмучивания и процессов сорбции – десорбции на вторичное загрязнение водного раствора водоёма, а также возможности самоочищения водоёма. Во всех указанных процессах отмечена роль гуминовых веществ, которая и вводится в данной работе. Выбрана и обоснована многокамерная модель с описанием каждого фазового пространства моделью с распределёнными параметрами. Использование смешанного моделирования связано с тем, что многие водные объекты Южного Урала обладают сильной неоднородностью по многим гидрохимическим и физическим параметрам. Показаны возможности смешанной модели для расчета транспортных характеристик радионуклидов в рассматриваемых водоёмах. В случае хорошо перемешиваемых озёр будет использована простая многокамерная модель. Для биологического моделирования выбрана и обоснована популяционная модель.

В ходе проведения исследовательских работ на третьем этапе в соответствии с календарным планом и техническим заданием на выполнение НИР были решены следующие задачи:

- а) Проведен обзор стандартов в области геоинформатики, а также программного обеспечения ГИС.
- б) Из рассмотренных локальных открытых ГИС для использования в НИР выбрана QGIS, которая обладает рядом достоинств по сравнению с другими системами: кроссплатформенность (доступна на разных аппаратных и программных платформах); способность работать с данными, предоставляемыми картографическими веб-серверами и распространенными пространственными базами данных; наличие широких функциональных возможностей; наличие хорошей документации для разработчиков и пользователей; удобный интерфейс пользователя и т. д.
- с) На базе действующих стандартов в геоинформатике определены требования к картографическому материалу ГИС, созданы тематические слои водных экосистем.
- д) Разработаны принципы экологического менеджмента водных ресурсов Российской Федерации, направленных на использование и оптимальное выстраивание принципа самоорганизации природных экосистем.
- е) Проведено теоретическое обоснование методики оценки изменения биодоступности радионуклидов в зависимости от содержания гуминовых веществ.

- f) Разработана методика оценки изменения биодоступности радионуклидов в зависимости от содержания гуминовых веществ.
- g) Разработаны примеры реализации этапов методики с выполнением типовых расчетов.
- h) Проведен анализ и визуализация экспериментальных данных и расчётных оценок влияния гуминовых веществ на биодоступность радионуклидов с использованием ГИС.
- i) Выполнен реинжиниринг схемы базы данных.

Прикладная часть исследований позволит создать научно-технический задел в разработке методики радиационной реабилитации загрязненных поверхностных водных систем с использованием природных ГВ.

Использование научных результатов работы в образовательных программах высших учебных заведений, а также в диссертационных работах аспирантов и соискателей обеспечит повышение качества подготовки специалистов разного уровня в рассматриваемой области и будет, тем самым, способствовать повышению уровня и эффективности решения задач по обеспечению требований радиационной безопасности для человека и живой природы.

**Метрологическое обеспечение.** Для выполнения НИР не требуется метрологическое обеспечение, поскольку объектом исследования являются данные из открытых источников.

**Основная решаемая в рамках НИР научно-техническая проблема.** Анализ данных и разработка модели влияния гуминовых веществ на поведение радионуклидов. Изучение роли гуминовых веществ в водной среде как регулятора биогеохимического цикла в поверхностных водных системах и естественного протектора, препятствующего поступлению радионуклидов и тяжелых металлов в организм гидробионтов. Разработка методики расчета биодоступности и представление результатов моделирования в ГИС.

В процессе работы проведен поиск информации в реферативной базе Scopus, реферативной базе ВИНТИ (Всероссийский институт научной и технической информации РАН), реферативным базам компании CSA (Cambridge Scientific Abstracts), ресурсам Ассоциации по вычислительной технике (ACM, Association for Computing Machinery), патентной базе QPAT, фондам Федерального института промышленной собственности (Роспатент), ресурсам издательств Elsevier, Taylor&Francis, Sage Publications и Springer-Verlag, ресурсам Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers), электронным каталогам Библиотеки конгресса (Library of Congress), фондам Зональной научной библиотека УрФУ, Центральной научной библиотеки УрО РАН, ресурсам электронной библиотеки eLibrary, по открытым источникам Интернет.



В настоящей работе проведен анализ разработанного в рамках выполненной НИР способа очистки сточных и природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов, основанного на использовании гуминовых кислот. Патентные исследования включали в себя патентные и непатентные решения, подлежащие охране в рамках действующего законодательства на территории России, США, Европейского Союза, Японии и ряда других стран.

Проведенные патентные исследования (в рамках первого и второго этапа работ) позволяют сделать вывод, что действующих охранных документов (в том числе патентов-аналогов) – не выявлено. Отсутствует необходимость проведения сопоставительного анализа с объектом промышленной собственности.

Поиск по индексам МПК и ключевым словам выявил дополнительные патентные и непатентные документы, позволяющие, наряду с итогами первого этапа исследований, сделать следующие выводы.

Патентное исследование, проведенное в рамках первого и второго этапов патентных исследований (второй и четвертый этапы работы по государственному контракту № 02.740.11.5041 от 20 июля 2009 г.), показало, что в настоящее время отсутствуют патенты и иные охранные документы, которые могут препятствовать применению в Российской Федерации способа использования протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде, разрабатываемого в рамках настоящей работы. Таким образом, подтверждается патентная чистота результатов НИР и отсутствие препятствий для их применения.

Подготовлен проект нового патента на способ очистки водной среды от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых кислот.

На основании проделанных исследований написан данный отчет, документирующий результаты НИР.

В первом разделе отчета рассмотрены вопросы разработки программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс. Во втором разделе приведены результаты подготовки научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях. В третьем разделе выполнена разработка программы апробации и внедрения результатов НИР в службах областного и регионального экологического контроля и мониторинга. В четвертом разделе подведены итоги НИР. В приложении А приведен отчет о патентных исследованиях. В приложении Б — задание на проведение патентных исследований. В приложении В — регламент поиска. В приложении Г — отчет о поиске. В приложениях Д - К находятся копии документов. В приложении Л — демонстрационные материалы к лекции «Spent nuclear fuel and radioactive waste». В приложении М — проект малого инновационного предприятия по внедрению результатов НИР.

# **1 Разработка программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс**

В данном разделе представлены программа внедрения результатов НИР и её первые результаты. В связи с тем, что образовательный процесс подчиняется учебным планам специальностей, внедрение сводится к:

- выбору специальностей;
- выбору подходящих дисциплин;
- подготовке методического материала;
- апробации материала в дисциплине;
- подведению итогов апробации;
- при ее успешности и наличия положительного решения Ученого Совета факультета — внедрению в учебный процесс;
- корректировке рабочих программ этих дисциплин с учетом результатов апробации и решения Ученого Совета.

Результаты НИР в нашем случае разделяются на две группы: радиоэкология и геоинформационные системы.

В долгосрочной перспективе внедрение результатов НИР планируется проводить в соответствии с нормами, установленными федеральными законами России (232-ФЗ, 309-ФЗ (2007 г.), в редакциях 184-ФЗ и 260-ФЗ (2009 г.)), реализующие государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ГОС ВПО) второго поколения — 30 декабря 2010 года.

Согласно порядку приема, утвержденному Приказом Минобрнауки России №442 от 21.10.2009 г., вузы должны объявить прием на 2011-2012 учебный год до 1 февраля 2011 года. К этому моменту вузами должны быть разработаны и утверждены основные образовательные программы (ООП), реализующие федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, решены все вопросы с лицензированием и аккредитацией новых образовательных программ.

Таким образом, долгосрочная перспектива внедрения результатов НИР может быть выполнена в рамках разработки ООП, реализующих ФГОС ВПО третьего поколения, и включать разработки новых дисциплин.

## **1.1 Программа внедрения**

### **1.1.1 Выбор специальностей и дисциплин**

Список специальностей, по которым ведется подготовка в УрФУ, представлен на официальном сайте (<http://ustu.ru/study/high/full-time/>). Обучение в УрФУ ведется по более 226 программам высшего профессионального образования всех уровней. Детальную информацию о некоторых из них можно получить на портале информационно-образовательных ресурсов (<http://study.ustu.ru/>), где выложены учебно-методические комплексы (УМК) специальностей. Практически все учебные планы специальностей имеют в своем составе дисциплину «Экология», в рамках которой предполагается использовать результаты НИР по радиоэкологии.

В настоящее время обсуждается программа использования результатов НИР по геоинформационным системам в дисциплинах «Информационные технологии» специальности 230201 «Информационные системы и технологии» и «Технология разработки программного обеспечения» специальности 230105 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». В последнюю дисциплину результаты НИР частично внедрены.

### **1.1.2 Выбор формы, типа и места внедрения**

В рамках дисциплин «Экология» и «Технология разработки программного обеспечения» для специальности 230105 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» факультета ускоренного обучения УрФУ были разработаны курсы лекций. Тип внедрения — изменения в существующие дисциплины в виде новых лекций.

Документально подтверждено внедрение двух лекций. В дисциплине «Экология» — лекция «Радиоэкология водных систем Южного Урала» (2 часа). В дисциплине «Технология разработки программного обеспечения» — лекция «Стандарты в области разработки и использования ГИС» (4 часа). Перед внедрением был подготовлен научно-методический материал, который прошел апробацию на лекциях соответствующих дисциплин в конце 2009 года. Результаты апробации были доложены на Ученом Совете факультета ускоренного обучения, где было принято решение о внедрении (протокол № 11 от 09.12.2009).

Дальнейшие действия определяются программой внедрения результатов НИР, описанной в п. 1.1.3.

### **1.1.3 Программа внедрения результатов НИР**

В настоящее время отсутствуют общепринятые методологические принципы внедрения результатов НИР в систему профессиональных знаний, умений и навыков будущих специалистов [4]. Вместе с тем активное использование результатов НИР в образовательном процессе позволило бы расширить число освоенных студентами знаний, умений и навыков. Внедрение собственных

результатов НИР выпускающей кафедры позволило бы приблизить систему вузовского обучения к научным проблемам кафедры, активизировать у студентов познавательную деятельность, создать предпосылки для расширения возможностей научной и учебно-исследовательской работы.

В качестве основных форм внедрения результатов НИР в образовательный процесс предлагается следующее:

- разработка учебно-методических материалов по результатам НИР для студентов;
- ознакомление студентов с основными направлениями научной деятельности, достижениями в области науки и техники, основными научными трудами в области ведущейся на кафедре НИР;
- использование материалов НИР в лекциях, семинарах, практических занятиях, конференциях и др.;
- участие студентов в выполнении НИР совместно с сотрудниками;
- совместная подготовка студенческих научных докладов для выступления на конференциях и семинарах;
- выполнение студентами заданий по подготовке обзоров и реферированию научных трудов, патентному поиску и т. д.

В ближайший год предполагается написание следующих учебных пособий по результатам НИР: «Радиоэкология водных систем Южного Урала» и «ГИС-технологии».

#### **1.1.4 Результаты внедрения достижений НИР в образовательный процесс**

Отметим следующие результаты внедрения достижений НИР в образовательный процесс:

- Документально подтверждено внедрение двух лекций (протокол № 11 от 09.12.2009 решений Ученого Совета). В дисциплине «Экология» — лекция «Радиоэкология водных систем Южного Урала» (2 часа). В дисциплине «Технология разработки программного обеспечения» — лекция «Стандарты в области разработки и использования ГИС» (4 часа).
- Разработана программа курса лекций «Основы радиоэкологии» для дисциплины «Экология» (см. п. 2.2) .
- Разработана и представлена (18.05.2010) лекция «Spent nuclear fuel and radioactive waste» в курсе лекций „*Nachhaltigkeit – Konzepte, Modelle, Anwendungen*“ для студентов университета г. Оснабрюк, Германия. Лекция посвящена проблемам радиоэкологии, связанным с ядерно-топливным циклом атомной промышленности. Демонстрационные материалы лекции представлены в Приложении Л.
- Студентами Стукаловым С.П. И Мурзиной Л.Р., работающими по программе НИР, разработан проект малого инновационного предприятия по внедрению результатов НИР (Приложение М).

- Находятся в разработке материалы по достижениям НИР, по которым подготовлены доклады аспирантами Мальцевой И. М. и Левуниной Э. С. для представления на «IV-ой Российской школе по радиохимии и ядерным технологиям» для студентов и молодых специалистов (состоится 5 -7 сентября 2010 в г. Кыштым Челябинской области).

## **1.2 Долгосрочная перспектива внедрения**

УрФУ, как и все университеты, получившие право работать по самостоятельным образовательным стандартам (СОС), должен до 01.02.2011 разработать и утвердить СОС и соответствующие им основные образовательные программы (ООП), либо объявить прием на образовательные программы, реализующие ФГОС ВПО третьего поколения.

При решении УрФУ государственных задач по разработке самостоятельных образовательных стандартов (СОС) и соответствующих им основных образовательных программ (ООП) либо приема на образовательные программы, реализующие ФГОС ВПО третьего поколения, программа внедрения результатов НИР позволяет вводить в образовательный процесс не только новые дисциплины, но и новые профили специалистов.

В рамках приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 января 2010 г. № 63 (приложение 1) по присвоению лицам квалификации (степени) «бакалавр» и квалификации «дипломированный специалист» установлено соответствие указанным в Общероссийском классификаторе специальностей по образованию ОК 009-2003, принятом и введенном в действие постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 30 сентября 2003 г. № 276-ст, с изменениями, введенными в действие Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 1 октября 2005 г. № 1/2005. Предполагается:

- в рамках действующего направления 230000 «Информатика и вычислительная техника» подобрать новые профили специальности;
- внедрить новое направление 231000 «Программная инженерия».

Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации N 542 от 9 ноября 2009 г. утвержден и введен в действие федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 231000 «Программная инженерия» (квалификация «бакалавр»). В таблице 2 стандарта приведена структура ООП бакалавра:

- Гуманитарный, социальный и экономический цикл (базовая и вариативная части).
- Математический и естественнонаучный цикл (базовая и вариативная части).
- Профессиональный цикл (базовая и вариативная части) и ряд других.

При разработке ООП направления 231000 в вариативной части предполагается ввести ряд дополнительных дисциплин, в которых внедрить результаты текущей НИР:

- «Радиоэкология»;
- «ГИС-технологии».

### **1.3 Формирование портфеля конкурентоспособных образовательных программ университета на всех уровнях обучения**

Представленные задачи согласуются с показателями «Программы развития УрФУ», которую можно найти по ссылке:

[http://ustu.ru/no\\_cache/home/documents/?cid=1875&did=1530&sechash=684763ad](http://ustu.ru/no_cache/home/documents/?cid=1875&did=1530&sechash=684763ad), и соответствуют принципам раздела 6 «Стратегические мероприятия Программы развития Уральского федерального университета» .

В УрФУ разрабатываются и развиваются **академические, проектно-технологические и управленческие** образовательные программы. Используются различные подходы к обучению студентов в рамках программ каждого типа. Сбалансированное развитие разных типов образовательных программ технологического и социального профиля будет характерной чертой УрФУ. Синергетический эффект будет проявляться на стыке отраслей и направлений обучения. Политехнологичность, полноценная гуманитарная и фундаментальная составляющая обеспечат высокую конкурентоспособность программам УрФУ не только на национальном, но и на международном уровне.

Реализация принципа содержательного опережения образования по отношению к текущей социально-экономической практике будет предусматривать ежегодную актуализацию образовательных программ; широкое привлечение к разработке и реализации программ действующих экспертов-практиков, ученых, проектировщиков; выполнение в рамках обучения передовых исследований, проектных разработок по прорывным тематикам фундаментальных и прикладных исследований, проектных разработок. Опережающее обучение предполагает наличие и культивирование в УрФУ научных исследований и проектных разработок, предвосхищающих текущие потребности региональной и национальной экономики и социальной практики.

На базе УрФУ будет разработана и внедрена модель сетевого взаимодействия вузов, научных и инновационных организаций, обеспечивающая возможность освоения студентами образовательных программ, с использованием ресурсов и зачетом результатов, полученных в различных образовательных и научных организациях. Привычной практикой станет совмещение магистрами и аспирантами образовательной, научной, инновационной и производственной деятельности.

В своей образовательной деятельности УрФУ будет ориентироваться на такой уровень образования, который позволит к 2020 году на конкурсной основе привлекать для обучения лучших студентов из стран стратегических приоритетов УрФУ; обеспечит участие лучших зарубежных преподавателей и исследователей в образовательной, научной и инновационной деятельности УрФУ. Полученное в УрФУ образование позволит выпускникам эффективно работать в инновационных отраслях российской экономики, глобальных корпорациях, развитых зарубежных странах, готовить иностранных граждан к работе на предприятиях и в организациях России.

Для реализации магистерских программ проектно-технологического типа будут приглашаться специалисты и эксперты профильных предприятий и организаций (не менее 30 % общего времени обучения). Это откроет доступ студентам к актуальным технологиям, обеспечит их ускоренную адаптацию к профессиональной среде, позволит совершенствовать реальные навыки межличностного профессионального общения.

Образовательная политика УрФУ будет предполагать открытость учебного процесса для студентов из вузов-партнеров; включение в образовательные программы УрФУ модулей, которые реализуются иными вузами, обладающими уникальными тематическими компетенциями; разработку и реализацию образовательных программ преподавателями совместно со специалистами различных вузов и организаций и т. д.

Одним из базовых оснований деятельности УрФУ будет принцип широкой академической мобильности (студенческой, научной, преподавательской) на региональном, национальном и международном уровнях.

Реализация в рамках УрФУ «элитных» программ инженерного образования позволит возместить имеющийся дефицит высококвалифицированных руководителей, оснащенных всем спектром современных методов анализа проблемных ситуаций, инструментов управления, моделей развития сложных социально-экономических систем. Кроме того, обучение инженерных кадров высшего звена позволит повысить авторитет УрФУ, сформировать базу потенциальных источников формирования Фонда целевого капитала.

В таблице 1.1 приведены индикаторы реализации мероприятий по модернизации образовательного процесса в УрФУ.

**Таблица 1.1 — Индикаторы реализации мероприятий по модернизации образовательного процесса**

№	Целевой индикатор	Значение индикатора		
		2012 г.	2016 г.	2020 г.
1	Количество студентов, чел.	52 000	57 000	65 000
	в том числе: магистров	3 000	8 000	15 000
	аспирантов	2 000	3 000	3 500

Продолжение таблицы 1.1

№	Целевой индикатор	Значение индикатора		
		2012 г.	2016 г.	2020 г.
2	Доля магистров и аспирантов в общей численности обучающихся, %	9,6	19,3	28,5
3	Количество преподавателей, чел.	5 950	7 350	8 850
4	Доля студентов иных вузов в общей численности магистратуры и аспирантуры, %	10	30	40
5	Доля образовательных программ, имеющих модульную структуру, %	60	100	100
6	Доля иностранных студентов в общей численности магистратуры и аспирантуры, %	5	15	20
7	Доля иностранных преподавателей из стран ШОС, в общем числе привлеченных иностранных преподавателей, %	Не менее 5	Не менее 10	Не менее 15
8	Общая численность слушателей всех типов программ Высшей инженерной школы УрФУ, чел.	200	500	1 000
9	Общая численность слушателей всех типов программ бизнес-школы УрФУ, чел.	300	1 000	1 500
10	Доля образовательных модулей, основанных на активных методах обучения, %	10	25	30
11	Доля студентов, использующих дистанционные технологии при обучении, %	20	40	70
12	Доля лекционных материалов, переведенных в электронный интерактивный формат (презентация, аудиовидеокурс, электронный учебник), %	40	75	90

## 1.4 Выводы по разделу 1

В разделе приведены программа внедрения достижений НИР в образовательный процесс и её первые результаты. Необходимо отметить следующее:

- а) Внедрение результатов НИР в образовательный процесс в существующие дисциплины проводится в рамках ведущихся направлений подготовки специалистов, а также разрабатываются новые дисциплины по новым направлениям подготовки в рамках предстоящего перехода университета на двухуровневое образование.
- б) В дисциплину «Экология» введена лекция «Радиоэкология водных систем Южного Урала» (2 часа). В дисциплину «Технология разработки программного обеспечения» — лекция «Стандарты в области разработки и использования ГИС» (4 часа). Перед внедре-



нием был подготовлен научно-методический материал, который прошел апробацию на лекциях соответствующих дисциплин в конце 2009 года. Результаты апробации были доложены на Ученом Совете факультета ускоренного обучения, где было принято решение о внедрении (протокол № 11 от 09.12.2009).

- с) Разработана программа курса лекций «Основы радиоэкологии» для дисциплины «Экология» (см. п. 2.2) .
- d) Долгосрочная перспектива внедрения предполагает разработку новых дисциплин: «Радиоэкология» и «ГИС-технологии» в рамках нового направления подготовки 231000 «Программная инженерия». Работу в пилотном проекте предполагается закончить к 1 февраля 2011 года.
- e) Разработана и представлена (18.05.2010) лекция «Spent nuclear fuel and radioactive waste» в курсе лекций „*Nachhaltigkeit – Konzepte, Modelle, Anwendungen*“ для студентов университета г. Оснабрюк, Германия. Лекция посвящена проблемам радиоэкологии, связанным с ядерно-топливным циклом атомной промышленности. Демонстрационные материалы лекции представлены в Приложении Л.
- f) Студентами Стукаловым С.П. И Мурзиной Л.Р., работающими по программе НИР, разработан проект малого инновационного предприятия по внедрению результатов НИР (Приложение М)
- g) Находятся в разработке материалы по достижениям НИР «Радиоактивное загрязнение водных экосистем в зоне влияния ПО «Маяк» (П.М. Стукалов) , по которым подготовлены доклады аспирантами НИР Мальцевой И. М. и Левуниной Э. С. для представления на «IV-ой Российской школе по радиохимии и ядерным технологиям» для студентов и молодых специалистов, которая состоится 5 -7 сентября 2010 в г. Кыштым Челябинской области.

## **2 Подготовка научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях**

В разделе 1 рассмотрены варианты внедрения результатов НИР в образовательный процесс. В рамках программы внедрения научно-методические материалы служат дополнением к заявленным лекциям в существующие дисциплины. В рамках долгосрочной перспективы внедрения — это подготовка самих дисциплин.

### **2.1 Научно-методические материалы для дисциплины «Технология разработки программного обеспечения»**

В дисциплину «Технология разработки программного обеспечения» добавлена лекция «Стандарты в области разработки и использования ГИС» (4 часа). Ниже приведены научно-методические материалы, которые используются для чтения указанной лекции.

#### **2.1.1 Стандарты и спецификации ISO**

Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO) создана в 1946 году двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. СССР был одним из основателей организации. Россия стала членом ISO как правопреемник СССР. В 2005 году Россия вошла в Совет ISO. На сегодняшний день в состав ISO входит 163 страны своими национальными организациями по стандартизации. Россию представляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии в качестве комитета — члена ISO. Использование стандартов ISO является обязательным для стран — членов Всемирной торговой организации (ВТО), в которую собирается вступать и Россия.

Сфера деятельности ISO — стандартизация во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК, International Electrotechnical Commission, IEC). Некоторые виды работ выполняются этими организациями совместно. Задачи ISO: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

В ISO входят руководящие и рабочие органы: Генеральная ассамблея (высший орган), Совет, Техническое руководящее бюро, технические комитеты (ТК), подкомитеты, технические консультативные группы (ТКГ).

В области геоинформатики стандарты ISO создаются Техническим комитетом 211 (ISO/TC211) «Географическая информация / Геоматика». Стандарты этого направления объедине-

ны в серию под названием Geographic information (ISO 19100). Сейчас в ней 45 опубликованных стандартов. Они описывают концепции геоинформатики, но не описывают методы кодирования информации, структуру данных и протоколы взаимодействия. Таким образом, они определяют общие принципы, а не конкретные решения (эту задачу решают стандарты реализации, в разработке которых наиболее преуспел OGC, спецификации которого признаны самой ISO). Указатель документов ISO см. в таблице 2.1.

**Таблица 2.1 — Указатель на темы, задеваемые в документах**

Стандарты, отчеты и спецификации	Темы						
	Структура	Пространственные данные	Метаданные и каталог-услуги	Услуги представления данных в виде изображений	Услуги геообработки	Системы геопространственной привязки	Многоязычие
ISO/TS 19103 “Географическая информация – Язык концептуальной схемы”	+	+					+
ISO 19104 “Географическая информация – Терминология”	+						+
ISO 19105 “Географическая информация – Соответствие и тестирование”	+	+	+	+	+	+	
ISO 19106 “Географическая информация – Профили	+	+	+	+	+		
ISO 19107 “Пространственная схема” (идентична Теме 1 – Геометрия объектов, OGC)		+	+		+		
ISO 19108 “Географическая информация – Временная схема”		+	+		+		
ISO 19109:2005 “Географическая информация – Правила для схемы приложения”	+	+			+		
ISO 19110 “Географическая	+	+	+		+		

Продолжение таблицы 2.1

Стандарты, отчеты и спецификации	Темы						
	Структура	Пространственные данные	Метаданные и каталог-услуги	Услуги представления данных в виде изображений	Услуги геообработки	Системы геопространственной привязки	Многоязычие
информация – Методика каталогизации объектов”							
ISO 19111 “Географическая информация – Пространственная привязка с помощью координат”	+	+	+	+	+	+	
ISO 19112 “Географическая информация – Пространственная привязка с помощью географических идентификаторов”	+	+	+	+	+		+
ISO 19115 “Географическая информация – Метаданные”	+	+	+		+	+	+
ISO 19116 “Географическая информация – Услуги позиционирования”							
ISO 19117 “Географическая информация – Представление данных в виде изображения”	+			+			
ISO 19118 “Географическая информация – Кодирование”	+	+	+		+		+
ISO 19119 “Географическая информация – Услуги”	+		+	+	+	+	
ISO/TR 19120 “Географическая информация – Функциональные стандарты”							
ISO/TR 19120 “Географическая информация – Функциональные стандарты – Поправка 1”							

Продолжение таблицы 2.1

Стандарты, отчеты и спецификации	Темы						
	Структура	Пространственные данные	Метаданные и каталог-услуги	Услуги представления данных в виде изображений	Услуги геообработки	Системы геопространственной привязки	Многоязычие
ISO/TR 19121 “Географическая информация – Изображения и данные с регулярно-ячеистой структурой ”							
ISO/TR 19122 “Геоматика – Квалификация и аттестация кадров”							
ISO 19123 “Географическая информация – Схема для геометрии и функций покрытий”					+		
ISO 19125 “Географическая информация – Доступ к простым объектам – Общая архитектура”			+				
ISO 19125-1 “Географическая информация – Доступ к простым объектам ”							
ISO 19125-2 “Географическая информация – Доступ к простым объектам – SQL-опция”							
ISO 19126 “Географическая информация – Профили для реестров словарей данных об объектах и реестров каталогов объектов”	+		+				+
ISO/TS 19127 “Географическая информация – Геодезические коды и параметры”							+
ISO 19128 “Географическая информация – Интерфейс картографического веб-сервера”				+			

Продолжение таблицы 2.1

Стандарты, отчеты и спецификации	Темы						
	Структура	Пространственные данные	Метаданные и каталог-услуги	Услуги представления данных в виде изображений	Услуги геообработки	Системы геопространственной привязки	Многоязычие
ISO 19129 “Географическая информация – Структура изображений, данных с регулярно-ячейистой структурой”							
ISO 19130 “Географическая информация – Модели сенсоров и данных для изображений и данных с регулярно-ячейистой структурой”							
ISO 19131 “Географическая информация – Спецификация информационных продуктов”			+				
ISO 19132 “Географическая информация – Возможные стандарты услуг, основанных на указании местоположения”					+		
ISO 19133 “Географическая информация – Обнаружение и навигация в услугах, основанных на указании местоположения”					+		
ISO 19134 “Географическая информация – Услуги, основанные на указании местоположения – Многомодальная маршрутизация и навигация”					+		
ISO 19135 “Географическая информация – Порядок регистрации элементов географической информации”	+		+				

Продолжение таблицы 2.1

Стандарты, отчеты и спецификации	Темы						
	Структура	Пространственные данные	Метаданные и каталог-услуги	Услуги представления данных в виде изображений	Услуги геообработки	Системы геопространственной привязки	Многоязычие
ISO 19136 “Географическая информация – Географический язык разметки (GML)”		+			+	+	
ISO 19137 “Географическая информация – Широко используемые профили пространственной схемы и аналогичных других важных схем”		+					
ISO 19138 “Географическая информация – Меры обеспечения качества данных”			+				
ISO 19139 “Географическая информация – Метаданные – Спецификация реализации”	+		+				
ISO 19140 “Техническая поправка к серии стандартов ISO 19100 по географической информации для гармонизации и улучшения”							
ISO 19141 “Географическая информация – Схема для движущихся объектов”		+					
ISO 19142 “Географическая информация – Веб-услуга объектов”		+	+		+		
ISO 19143 “Географическая информация – Кодирование фильтра”				+			

### **2.1.1.1. Базовые стандарты и спецификации.**

**ISO 19101:2002 Geographic information – Reference model (Географическая информация – Эталонная модель).** Стандарт описывает общую схему стандартизации в области географической информации и формулирует основные принципы, по которым эта стандартизация осуществляется. Описываемая схема определяет сферу предпринимаемой стандартизации и контекст, в котором она осуществляется. Схема дает метод определения того, что должно быть стандартизировано, и описывает, как излагать содержание стандартов. Хотя стандарт структурирован с учетом понятий и стандартов информационной технологии, он не зависит от какого-либо метода разработки приложений или подхода к реализации технологии.

**ISO/TS 19103:2005 Geographic information – Conceptual schema language (Географическая информация – Язык концептуальной схемы).** Спецификация определяет правила и основные принципы для использования языка концептуальной схемы в геоинформационных стандартах ISO. Языком концептуальной схемы выбран универсальный язык моделирования (UML). Спецификация определяет профиль UML для использования географической информации. Кроме того, она содержит руководство по использованию UML для создания стандартных моделей географических данных и услуг.

**ISO/TS 19104:2008 Geographic information – Terminology (Географическая информация – Терминология).** В спецификации осуществляется согласование терминологии в рамках серии 19100. Она используется для международного распространения географической информации, содержит руководство по сбору и ведению терминологии в области географической информации. Спецификация устанавливает критерии для отбора понятий, которые должны быть включены в другие стандарты, имеющие отношение к географической информации и которые разработаны ISO/TC 211. Она определяет структуру терминологической записи и описывает принципы формулирования определения. Спецификация также устанавливает основные принципы содержания хранилища терминологии.

**ISO 19106:2004 Geographic information – Profiles (Географическая информация – Профили).** Стандарт предназначен для определения концепций профилей стандартов, разрабатываемых ISO/TC 211, содержит руководство по созданию таких профилей. Только те компоненты спецификаций, которые соответствуют определению профиля, содержащемуся здесь, могут устанавливаться и управляться через механизмы, описанные в этом международном стандарте. Профили могут быть стандартизированы на международном уровне с использованием процесса стандартизации ISO. Документ содержит руководство для установления, управления и стандартизации на национальном уровне (или каком-либо ином).

**ISO 19109:2005 Geographic information – Rules for application schema (Географическая информация – Правила для схемы приложения).** Стандарт определяет правила для создания и



документирования схем приложений, включая принципы описания объектов. Сфера его применения включает:

- концептуальное моделирование объектов и их свойств из предметной области;
- определение схем приложений;
- использование языка концептуальной схемы для схем приложений;
- переход из понятий в концептуальной модели к типам данных в схеме приложения;
- интеграция стандартных схем из других стандартов ISO для географической информации со схемой приложения.

Вне сферы применения стандарта остаются:

- выбор конкретного языка концептуальной схемы для схем приложений;
- определение конкретной схемы приложения;
- представление типов объектов и их свойства в каталоге объектов;
- представление метаданных;
- правила отображения одной схемы приложения в другую;
- реализация схемы приложения в компьютерной среде;
- проектирование компьютерной системы и прикладного программного обеспечения;
- программирование.

#### **2.1.1.2 Работа с метаданными.**

Следующие стандарты серии 19100 определяют работу с метаданными.

**ISO 19115:2003 Geographic information – Metadata (Географическая информация – Метаданные).** Стандарт широко используется в области ГИС, принят в международных организациях и во многих странах как национальный стандарт содержания метаданных пространственной информации. Стандарт определяет схему, необходимую для описания географической информации и услуг. Он содержит информацию об идентификации, охвате, качестве, пространственной и временной схеме, пространственной привязке и распределении цифровых географических данных. Стандарт применим:

- к каталогизации наборов данных, деятельности центра обмена информацией и полному описанию наборов данных;
- к географическим наборам данных, совокупностям наборов данных и отдельным географическим объектам и свойствам объектов.

Стандарт определяет:

- обязательные и условные секции метаданных, сущности метаданных и элементы метаданных;

- минимальный набор метаданных, необходимый для обслуживания всего диапазона применения метаданных (обнаружение данных, определение пригодности данных для использования, доступ к данным, передача данных и использование цифровых данных);
- необязательные элементы метаданных (чтобы допустить, если потребуется, более широкое описание географических данных);
- метод для расширения метаданных, чтобы подготовиться к специализированным задачам.

Хотя этот стандарт применим к цифровым данным, его принципы могут быть распространены на многие другие формы географических данных, такие как карты, диаграммы и текстовые документы, а также негеографические данные. Но некоторые обязательные элементы метаданных не могут применяться к этим формам данных.

**ISO 19115-2:2009 Geographic information – Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data (Географическая информация – Метаданные – Часть 2: Расширения для изображений и данных с регулярно-ячеистой структурой).** Это дополнительный стандарт к ISO 19115. Он определяет элементы метаданных для поддержки изображений и данных с регулярно-ячеистой структурой и расширяет UML-модель для метаданных, чтобы включить следующее:

- поддержку сбора и обработки обычных и синтезированных изображений, полученных при дистанционном зондировании и других процессах производства изображений;
- поддержку сбора и обработки геопространственных метаданных для изображений, данных с регулярно-ячеистой структурой и данных покрытий;
- определение модели данных для информации, описывающей географические изображения и данные с регулярно-ячеистой структурой, которая устанавливает названия, определения и допустимые значения для новых элементов данных, включая новые классы, имеющие отношение к изображениям и данным с регулярно-ячеистой структурой.

**ISO/TS 19139:2007 Geographic information – Metadata – XML schema implementation (Географическая информация – метаданные – реализация схемы XML).** Спецификация используется для записи метаданных с помощью языка XML. Она определяет XML (smXML) кодирование пространственных метаданных, XML-схему реализации, полученную из ISO 19115.

### **2.1.1.3 Принципы компьютерного представления географической информации.**

Принципы компьютерного представления географической информации задаются описанными ниже стандартами серии 19100.

**ISO 19107:2003 Geographic information – Spatial schema Географическая информация – пространственная схема).** В стандарте рассмотрена концептуальная схема, определяющая пространственные характеристики объектов. Непротиворечивый набор программ схем географической информации позволит интегрировать географическую информацию с информационной технологией. Цель – получить концептуальную схему для пространственных характеристик географи-

ческой информации, особенно геометрии и топологии. Геометрия и топология образуют два основных аспекта географической информации. Стандартизация в этой области является краеугольным камнем для других стандартов географической информации.

**ISO 19108:2002 Geographic information – Temporal schema (Географическая информация – временная схема).** В стандарте описана концептуальная схема, определяющая временные характеристики объектов. Географическая информация не ограничена трехмерным пространством. Многие географические информационные системы требуют данные с временными характеристиками. Стандартная концептуальная схема для временных характеристик увеличит возможности географической информации, используемой для некоторых типов приложений, таких как имитирующие программы и программы прогнозирующего моделирования. Схема предназначена для разработчиков географических информационных систем и программного обеспечения, а также пользователей географической информации для получения непротиворечиво понимаемых структур временных данных. Трудности: отсутствие в настоящее время стандартизированной терминологии.

**ISO 19111:2007 Geographic information – Spatial referencing by coordinates (Географическая информация – пространственная привязка с помощью координат).** В стандарте дано определение концептуальной схемы и основных принципов для описания геодезических систем координат. Это необходимо для включения привязки к заданным международным системам координат.

**ISO 19111-2:2009 Geographic information – Spatial referencing by coordinates – Part 2: Extension for parametric values (Географическая информация – Пространственная привязка с помощью координат – Часть 2: Расширение для параметрических значений).** Стандарт определяет концептуальную схему для описания пространственной ссылки, используя параметрические значения или функции. Применяется схема ISO 19111 для объединения позиции, на которую ссылаются координаты, с параметрическим значением для формирования пространственно-параметрической референцной (опорной) системы координат (coordinate reference system, CRS). CRS может произвольно быть расширена, чтобы включать время. Стандарт предназначен для производителей и пользователей экологической информации.

**ISO 19112:2003 Geographic information – Spatial referencing by geographic identifiers (Географическая информация – Пространственная привязка с помощью географических идентификаторов).** В стандарте приведено определение концептуальной схемы и основных принципов для описания систем косвенной пространственной (некоординатной) привязки к местоположению. Такие привязки использует все возрастающее число приложений географической информации. В этих системах местоположение часто идентифицируется только кодом. Стандартная концептуальная схема для систем косвенной привязки увеличит возможность интеграции географиче-

ской информации. Схема предназначена для разработчиков географических информационных систем и программного обеспечения, пользователей географической информации.

Таким образом, эта группа стандартов описывает не форматы и структуры географических данных, а более общие понятия и правила их использования для моделирования реального мира (широта, долгота, проекция, точки, линии, полигоны и пр.).

#### **2.1.1.4 Данные векторные, растровые и покрытия.**

Лучше всего в серии 19100 разработаны вопросы, связанные с объектным (векторным) представлением пространственной информации. Традиционно векторной модели данных в ГИС противопоставляется растровая. Однако в серии 19100 вводится более общее понятие «покрытий», т. е. сплошного (непрерывного) представления, которое может быть реализовано разными способами. Среди них – полигональные покрытия, нерегулярные триангуляционные сети (Triangulated Irregular Network, TIN) и собственно растры. Ниже приведены стандарты этой группы.

**ISO/TS 19101-2:2008 Geographic information – Reference model – Part 2: Imagery (Географическая информация – эталонная модель – Часть 2: Изображения).** Это техническая спецификация, описывающая эталонную модель для стандартизации географических изображений. Эталонная модель определяет сферу предпринимаемой стандартизации и контекст, в котором она будет осуществляться. Она включает данные с регулярно-ячеистой структурой с акцентом на изображения. Техническая спецификация не зависит от какого-либо метода разработки приложений или подхода к реализации информационной технологии.

**ISO/TS 19129:2009 Geographic information – Imagery, gridded and coverage data framework (Географическая информация – Структура изображений, данных с регулярно-ячеистой структурой и покрытий).** Проведена стандартизация понятий для описания и представления изображений, данных с регулярно-ячеистой структурой и покрытий в контексте серии стандартов ISO 19100. Введен ряд новых понятий (в частности, coverage – покрытие), которые требуют стандартизации и которые не определены в других стандартах ISO 19100.

**ISO 19123:2005 Geographic information – Schema for coverage geometry and functions (Географическая информация – Схема для геометрии и функций покрытий).** Проведено определение стандартной концептуальной схемы для описания пространственных характеристик покрытий. Покрытия представляют собой отображения из пространственной предметной области на значения атрибутов, где типы атрибутов являются общими для всех географических местоположений в пределах пространственной предметной области. Пространственная предметная область состоит из совокупности точек в координатном пространстве. Примерами покрытий являются растры, треугольные нерегулярные сетки, точечные покрытия и полигональные покрытия. Покрытия являются преобладающими структурами данных в ряде прикладных областей, таких как дистанци-

онное зондирование, метеорология, а также батиметрическое, топографическое, почвенное и геоботаническое картографирование.

Стандартная концептуальная схема для геометрии покрытий увеличивает возможность различного применения географической информации. Схема предназначена для разработчиков географических информационных систем и программного обеспечения, пользователей географической информации.

Проект проводится в сотрудничестве с консорциумом OGC (см. OGC 98-106R2 – часть 6 “Абстрактной спецификации” OGC “Тип покрытий и его подтипы”).

В стадии разработки находится стандарт ISO/PRF TS 19130 Geographic information – Imagery sensor models for geopositioning (**Географическая информация – Модели датчиков изображений для географического позиционирования**). Стандарт идентифицирует информацию, запрошенную для определения отношения между позицией дистанционно полученного пикселя изображения и его географической позиции. Это необходимо для поддержки эксплуатации дистанционно полученных изображений. Стандарт определяет метаданные, которые будут распространяться с изображением для пользовательского определения географической позиции. Информация по географической позиции может быть получена несколькими путями: радиолокатор с синтезированной апертурой (Synthetic Aperture Radar, SAR), оптические устройства и ряд других.

Судя по темпам работ, это направление не является приоритетным в Техническом комитете TC 211 и ориентировано на стандартизацию в области обмена данными ДЗ. Так как поставщиков этих данных не много, то и проблема совместимости не стоит так остро как в области ГИС.

#### **2.1.1.5 Стандарты качества.**

В серии 19100 важную роль играют стандарты качества. С 2000 года по настоящее время утверждены стандарты, описанные ниже.

**ISO 19105:2000 Geographic information – Conformance and testing (Географическая информация – Соответствие и тестирование).** Стандарт определяет структуру, концепции и методику для тестирования, а также критерии, которые должны быть выполнены для соответствия серии стандартов ISO/TC 211. Он основан на стандартах ISO 9646-1, ISO 10303-31 и ISO 10641. Для облегчения тестирования все стандарты серии ISO 19100 содержат пункт, четко определяющий требования, которые должны быть удовлетворены для соответствия данной части стандарта. Методика указывает, что продукты (например, системы или наборы данных) должны иметь заключения о соответствии реализации (Implementation Conformance Statements, ICS). Выделяются два типа тестирования на соответствие: основное тестирование, которое дает первое указание относительно соответствия и может быть проведено непосредственно клиентом перед полным тестированием возможностей. В последнем случае клиент должен обеспечить дополнительную информацию о реализации для тестирования (Implementation extra Information for Testing, IXIT), которая описывает

детальные требования к тестированию. Тестирование проводится с использованием выполнимых наборов программ тестирования (executable test suites, ETS), которые получают из абстрактных наборов программ тестирования (abstract test suites, ATS). ATS определяет необходимые общие испытания без спецификации переменных, связанных с конкретным сценарием тестирования.

**ISO 19113:2002 Geographic information – Quality principles (Географическая информация – Принципы качества).** Стандарт устанавливает принципы для описания качества географических данных и определяет компоненты для сообщения информации о качестве. Он также определяет подход к организации информации о качестве данных. Стандарт направлен на производителей данных, предоставляющих информацию о качестве, для описания и оценки того, насколько хорошо набор данных соответствует отображению предметной области, указанному в спецификации продукта, формальной или подразумеваемой, а также на пользователей данных, пытающихся определить, имеют ли конкретные географические данные достаточное качество для их конкретного приложения. Стандарт должен учитываться организациями, участвующими в сборе и приобретении данных, для определения их соответствия спецификации продукта. Он может также использоваться для определения схем приложений и описания требований к уровню качества.

Принципы этого стандарта применимы к цифровым географическим данным, могут быть распространены на идентификацию, сбор и сообщение информации о качестве для географического набора данных, а также совокупности наборов данных или небольших групп данных, которые являются подмножеством набора данных.

Принципы стандарта могут быть распространены на многие другие формы географических данных, такие как карты, диаграммы и текстовые документы. Стандарт не определяет минимально допустимый уровень качества для географических данных.

**ISO 19114:2003/Cor 1:2005 Geographic information – Quality evaluation procedures (Географическая информация – Методы оценки качества / Поправка 1:2005).** В стандарте выполнена разработка основных принципов для методов определения/оценки качества данных. Непротиворечивые методы представления качества географической информации не достаточны для обеспечения соответствующей оценки качества набора данных. Информация о качестве, представленная для набора данных географической информации, будет также зависеть от последовательности применения стандартизированных методов измерения качества географической информации. Результаты одного метода измерения качества могут быть не сопоставимыми с результатами другого, хотя каждый из них будет правильным. Стандартный набор критериев и процедур оценки будет гарантировать определение относительного качества одного набора данных в сравнении с другим.

Стандарт полезен пользователям географической информации при оценке данных из других источников. Разработчики географических информационных систем и программного обеспече-

ния могут использовать этот стандарт для создания средств выполнения процедур обеспечения качества в прикладном программном обеспечении.

**ISO/TS 19138:2006 Geographic information – Data quality measures (Географическая информация – Меры качества данных).** Спецификация определяет набор мер для субэлементов качества данных, выделенных в ISO 19113 “Географическая информация – Принципы обеспечения качества”. Создан реестр мер для обеспечения качества данных с включением для каждой меры идентификатора и кода. Меры применимы при оценке качества наборов геоданных и оценки их пригодности для предполагаемой цели. Множественные меры определены для каждого субэлемента качества данных. Выбор мер зависит от типа данных и предполагаемой цели.

**ISO/TR 19122:2004 Geographic information / Geomatics – Qualification and Certification of Personnel (Географическая информация / Геоматика – Квалификация и аттестация кадров).** Отчет описывает систему квалификации и аттестации центральным независимым органом кадров в области геоинформатики / геоматики. Определены границы между геоинформатикой / геоматикой и другими близкими дисциплинами и специальностями. Определены технологии и задачи, имеющие отношение к геоинформатике / геоматике. Установлен профессиональный состав и уровни компетентности для инженерно-технических работников, специалистов и руководства в этой области. Изучены связи между этой инициативой и другими подобными процессами аттестации, проводимыми существующими профессиональными ассоциациями. Разработан план аккредитации возможных учреждений, программы для аттестации отдельных членов коллектива и для сотрудничества с другими профессиональными органами.

#### **2.1.1.6 Стандарты определения местоположения.**

Быстро развивающееся направление в серии 19100 это услуги, связанные с определением местоположения (Location Based Services, LBS, позиционно-базированные сервисы). Утверждены стандарты, описанные ниже.

**ISO 19116:2004 Geographic information – Positioning services (Географическая информация – Услуги позиционирования).** В стандарте определен протокол стандартного интерфейса для систем позиционирования. Современные технологии позиционирования позволяют глобальное определение местоположения географического объекта. Стандартный интерфейс географической информации с местоположением позволяет интегрировать данные о местоположении в ряд приложений географической информации, таких как навигация, управления флотом и геодезия. Стандарт полезен пользователям географических информационных систем, но может использоваться разработчиками географических информационных систем и программного обеспечения.

**ISO 19132:2007 Geographic information – Location-based services – Reference model (Географическая информация – Позиционно-базированные сервисы – Эталонная модель).** Стандарт рассматривает услуги, основанные на указании местоположения. Рассмотрены:

- Формат для выражения местоположения: координаты, адреса, расстояния, параметры направления (угол, румб, угол коррекции).
- Форматы для выражения ходов.
- Последовательности сегментов ходов.
- Команды поворота.
- Форматы и правила для выражения навигационных «команд».
- Форматы для выражения выбора клиентами форм команд; возможно, выражение персональных предпочтений.
- Форматы для выражения условий движения.
- Форматы для передачи между клиентом и серверами запроса и ответов для каждого из вышеназванных приложений.

Предметная область учитывает и местный (со стороны сервера), и клиентский аспект культурной и лингвистической адаптивности.

**ISO 19133:2005 Geographic information – Location-based services – Tracking and navigation (Географическая информация – Позиционно-базируемые сервисы – Трассировка и навигация).** Стандарт определяет услуги, основанные на использовании сетевой технологии (поддержка мобильных клиентов), которые позволяют:

- Нахождение или прокладку пути (навигацию) между двумя целями (найти “лучший” маршрут от первой ко второй цели), расчет набора “навигационных решений” или команд, которые выполняют этот маршрут.
- Определение маршрута, когда меняются условия по маршруту или есть близкие альтернативные маршруты.
- Перебор маршрутных инструкций; возможность сверить позицию цели в ее сети; позволить соответствующим образом просмотреть маршрутные команды.
- Определение того, как вести базу данных для прокладки пути в поддержку этого приложения, включая условия по потенциальным маршрутам, например, мониторинг трафика.

**ISO 19134:2007 Geographic information – Location-based services –Multimodal routing and navigation (Географическая информация – Позиционно-базируемые сервисы – Мультимодальная маршрутизация и навигация).** Стандарт определяет:

- Нахождение маршрута или навигации между двумя целями с использованием двух или более режимов перемещения (т. е. находя наиболее желательный маршрут от начала до места назначения с использованием различных доступных режимов перемещения) и расчет набора “навигационных решений” или команд, прослеживающих маршрут, которые выполняют этот маршрут по одной сети или по многомодальным сетям.



- Выбор нового маршрута, когда меняются условия по маршруту или есть близкие альтернативные маршруты.
- Перебор маршрутных инструкций; возможность сверить позицию цели в ее сети; позволить соответствующим образом просмотреть маршрутные команды.
- Определение того, как вести многомодальную базу данных в поддержку этого приложения, включая условия по потенциальным маршрутам, например, мониторинг трафика по разным сетям.

**ISO 19141:2008 Geographic information – Schema for moving features (Географическая информация – Схема для движущихся объектов).** Стандарт определяет метод описания геометрии объекта, который движется как твердое тело. Такое движение имеет место в следующих случаях:

- объект движется в пределах какой-либо пространственной предметной области, как определено в ISO 19111;
- объект движется по запланированному маршруту, но он может отклоняться от него;
- на движение объекта влияют физические воздействия, такие как орбитальные воздействия, гравитация или сила инерции;
- на движение объекта влияют другие объекты, например:
- движущийся объект мог следовать заданным маршрутом, представляющим собой часть сети, и мог изменить маршрут в известных пунктах (например, на автобусной остановке, на промежуточной станции);
- два или более движущихся объектов могут соединиться или разъединиться (например: самолет будет заправляться во время полета, хищник обнаруживает и преследует добычу, объединяются группы беженцев и т. д.);
- два или более движущихся объектов могут быть ограничены в поддержании определенной пространственной связи в течение некоторого периода (например: тягач и прицеп, автомобили в кортеже, конвой).

Стандарт не касается других типов изменений для объекта. Например: деформация объектов, смена объектов или их сообществ, изменение непространственных атрибутов объектов.

#### **2.1.1.7 Стандарты для веб-служб.**

Важной составляющей серии 19100 являются стандарты, посвященные веб-службам. Актуальны стандарты, описанные ниже.

**ISO 19119:2005 Geographic information – Services (Географическая информация – Сервисы).** Стандарт устанавливает и описывает конфигурации архитектуры для сервисных интерфейсов, используемых для географической информации, описывает их связь с моделью среды откры-

тых систем, представляет таксономию географических услуг и список примеров географических услуг. Он также предписывает, как создавать спецификацию платформо-независимой услуги, как получить спецификации совместимых платформо-зависимых услуг, и дает руководство для выбора и спецификации географических услуг как платформо-независимых, так и платформо-зависимых.

**ISO 19119:2005/Amd 1:2008 Extensions of the service metadata model (Расширения сервисной модели метаданных).** Содержит поправку к ISO 19119:2005: расширение сервисной модели метаданных, касающееся более детального описания связанного набора данных экземпляра класса сервиса.

**ISO 19128:2005 Geographic information – Web Map server interface (Географическая информация – Интерфейс картографического веб-сервера).** Стандарт описывать картографический веб-сервер (или просто картографический сервер). Картографический сервер может делать следующее:

- создавать карту (в виде изображения, серии графических элементов или упакованного набора данных о географических объектах);
- отвечать на основные запросы относительно содержания карты;
- сообщать другим программам, какие карты он может создавать и какие из них уже можно запросить.

Поставщики уже имеют продукты, соответствующие этому стандарту. Этот стандарт будет обеспечивать контроль совместимости.

**ISO 19136:2007 Geographic information – Geography Markup Language (Географическая информация – Язык географической разметки).** В стандарте представлен язык географической разметки (Geography Markup Language, GML). Он представляет собой XML-кодирование в соответствии с ISO 19118, служит для перемещения и хранения географической информации, смоделированной согласно концептуальной структуре моделирования, используемой в серии международных стандартов ISO 19100 и включающей как пространственные, так и непространственные свойства географических объектов. Стандарт определяет синтаксис, механизмы и соглашения XML-схемы, которые:

- дают открытую, независимую от поставщиков структуру описания геопространственных схем приложений для перемещения и хранения географической информации на XML;
- допускают профили, которые поддерживают собственные подмножества описательных возможностей GML-структуры;
- поддерживают описание геопространственных схем приложений для специализированных предметных областей и информационных сообществ;
- дают возможность создания и сопровождения связанных географических схем приложений и наборов данных;

- поддерживают хранение и перемещение схем приложений и наборов данных;
- повышают способность организаций совместно использовать географические схемы приложений и информацию, которую они описывают.

Специалисты могут сохранить географические схемы приложений и информацию на GML, либо осуществить по требованию конвертирование из какого-то другого формата хранения и использовать GML только для перемещения схемы и данных.

Находятся в разработке следующие стандарты из этой группы:

- **ISO/DIS 19142** Geographic information – Web Feature Service (векторные картографические веб-службы).
- **ISO/DIS 19143** Geographic information – Filter encoding (фильтры отбора данных).

Эти стандарты во многом следуют за аналогичными разработками OGC, причем соответствующие спецификации OGC уже утверждены и используются в ГИС.

#### **2.1.1.8 Стандарты доступа к базам пространственных данных.**

Доступ к базам пространственных данных описан в стандарте ISO 19125 Geographic information – Simple feature access (доступ к простым объектам). Он состоит из двух частей: ISO 19125-1:2004 и ISO 19125-2:2004.

**ISO 19125-1:2004 Geographic information – Simple feature access – Part 1: Common architecture (Географическая информация – Доступ к простым объектам – Часть 1: Общая архитектура).** Стандарт устанавливает общую архитектуру для географической информации и определяет термины для использования в архитектуре. Он также стандартизирует названия и определения для типов геометрии. Стандарт не устанавливает никаких требований для определения типов геометрии во внутренней схеме и относительно того, когда, как или кто определяет типы геометрии. Стандарт не пытается стандартизировать какую-либо часть механизма, с помощью которого типы добавляются и поддерживаются и не зависит от какой-либо части этого механизма.

**ISO 19125-2:2004 Geographic information – Simple feature access – Part 2: SQL option (Географическая информация – Доступ к простым объектам – Часть 2: Функция SQL).** Стандарт выполняет следующие функции:

- дает спецификацию реализации для SQL-среды, совместимой с доступом к простым объектам (абстрактную спецификацию);
- определяет SQL-схему, поддерживающую хранение, поиск, запрос и обновление совокупностей простых геопространственных объектов;
- устанавливает архитектуру для реализации таблиц объектов;
- определяет термины для использования в архитектуре;
- применяется и к компонентам SQL, и к SQL с компонентами типов геометрии;

- описывает набор SQL-типов геометрии вместе с SQL-функциями этих типов;
- не стандартизируют какую-либо часть механизма, с помощью которого типы геометрии добавляются и поддерживаются в SQL-среде.

Стандарт ISO 19125 используется в современных СУБД и реализуется многими производителями ГИС для хранения геоданных в СУБД сторонних производителей.

#### **2.1.1.9 Разнородные стандарты.**

В серии 19100 есть также ряд одиночных стандартов, которые трудно отнести к какой-либо группе.

**ISO 19110:2005 Geographic information – Methodology for feature cataloguing (Географическая информация – Методология каталогизации объектов).** В стандарте описана методика создания каталогов географических объектов, атрибутов и отношений, а также определения возможности введения единого международного многоязычного каталога и администрирования. Многие географические информационные системы включают заранее определенный каталог описаний объектов, атрибутов и отношений, используемый в приложении. Эти каталоги являются производными от схем приложений. Включение этих каталогов при перемещении географической информации из одного приложения в другое является обычным. Обеспечение методики для описания этих каталогов расширит возможность отображения одного каталога в другой. Такое отображение может потребоваться для использования информации.

**ISO 19117:2005 Geographic information – Portrayal (Географическая информация – Отображение).** В стандарте определена схема, описывающая представление географической информации в виде изображений в форме, понятной для человека, включая методику описания условных обозначений и отображения в схему приложения. Не включена стандартизация картографической символики. По сути в стандарте изложены принципы отображения геоданных в виде карт. Во многих приложениях представление географической информации в виде изображений это дело вкуса и личного предпочтения пользователя. Однако есть приложения, где символьная информация должна быть сохранена для перехода из одной системы в другую; например, навигационные карты. Стандартная схема для описания того, как географическая информация должна изображаться, позволит описывать символику, когда это потребуется. Это способствует правильному использованию географической информации для некоторых приложений. Схема предназначена для использования разработчиками географических информационных систем и программного обеспечения, а также пользователями географической информации для обеспечения непротиворечивого описания символики и другой информации, связанной с представлением данных в виде изображений.

**ISO 19118:2005 Geographic information – Encoding (Географическая информация – Кодирование).** Стандарт определяет правила кодирования, которые должны использоваться для це-

лей обмена данных. Правила позволяют кодировать географическую информацию, определенную в схеме приложения, в независимую от систем структуру данных, пригодную для перемещения или хранения. Правила кодирования определяют тип кодируемых данных, синтаксис, структуру и схемы кодирования, используемые в полученной структуре данных. Определенные здесь правила кодирования должны использоваться для реализации услуг кодирования. Схемы приложений должны быть описаны с использованием стандартного языка концептуальной схемы, о котором говорится в части 3 “Язык концептуальной схемы” и должны соответствовать правилам, изложенным в части 9 “Правила для схем приложений”. Указанные правила кодирования должны быть совместимыми с выбранным языком концептуальной схемы, т. е. с универсальным языком моделирования (UML). Поскольку нет никаких правил кодирования, связанных с UML, этот стандарт определяет правила кодирования на основе расширяемого языка разметки (XML). Даже при том, что несколько правил кодирования существуют как стандарты ISO, находящийся на стадии становления расширяемый язык разметки кажется лучше всего пригодным для определения правила кодирования географической информации, принятого на международном уровне. XML является независимым от систем и вычислительных платформ, широко распространен и совместим с web. Выбор одного международного правила кодирования не исключает того, чтобы предметные области и отдельные страны определяли и использовали свои собственные правила кодирования, которые могут быть не зависящими от платформ или более эффективными в отношении объема данных или сложности обработки. Стандарт не определяет никаких цифровых форматов связи между носителями и никаких протоколов передачи данных.

**ISO/TR 19120:2001 Geographic information – Functional standards (Географическая информация – Функциональные стандарты).** Стандарт применяется для разработки таксономии (в форме отчета типа 3) признанных функциональных стандартов в области географической информации/геоматики, разработанных в других международных или многонациональных органах стандартизации. Выявлены компоненты этих признанных функциональных стандартов и выявлены элементы, которые могут быть согласованы между этими стандартами и основными стандартами ISO/TC 211. Стандарт может оказать помощь в разработке профилей, когда есть основные стандарты ISO/TC 211, которые соответствуют этим признанным функциональным стандартам. Фактическая разработка профилей не включается в сферу применения стандарта.

**ISO/TS 19127:2005 Geographic information – Geodetic codes and parameters (Географическая информация – Геодезические коды и параметры).** Техническая спецификация для геодезических кодов и параметров определяет правила для совокупности таблиц геодезических кодов и параметров и выделяет элементы данных, необходимые в этих таблицах, в соответствии с ISO 19111 “Географическая информация – Пространственная привязка с помощью координат”, и дает

рекомендации по использованию таблиц. Рекомендации затрагивают юридические аспекты, применимость данных за прошлые годы, полноту таблиц и механизм сопровождения.

**ISO 19135:2005 Geographic information – Procedures for item registration (Географическая информация – Процедуры для регистрации объектов географической информации).** Стандарт определяет процедуры регистрации и уникальной идентификации объектов географической информации. В стандарте описан порядок, который нужно соблюдать при подготовке, ведении и публикации реестра или реестров уникальных однозначных и постоянных идентификаторов, а также значения, которые, в соответствии с инструкцией ISO/TC 211, даны элементам географической информации. Реестры улучшают совместимость, делая примеры классов, определенных в технических стандартах, доступными для нового использования теми, кто разрабатывает и реализует стандарты.

**ISO 19144-1:2009 Geographic information – Classification systems – Part 1: Classification system structure (Географическая информация – Системы классификации – Часть 1: Структура системы классификации).** Стандарт устанавливает структуру системы классификации географической информации вместе с механизмом для определения и регистрации классификаторов для такой системы. Он определяет использование дискретных покрытий, чтобы представить результат применения системы классификации к специфической области и определяет техническую структуру регистра классификаторов в соответствии ISO 19135.

**ISO/CD 19144–2 Geographic information – Classification Systems – Part 2: Land Cover Classification System LCCS (Географическая информация – Системы классификации – Часть 2: Система классификации объектов суши LCCS).** Стандарт находится в разработке. Будет посвящен системе классификации объектов суши (Land Cover Classification System, LCCS). Аббревиатура CD это скорее всего сокращение Committee Draft (проект комитета).

**ISO 19126:2009 Geographic information – Feature concept dictionaries and registers (Географическая информация – Концептуальные словари понятий и регистры).** Стандарт определяет схему для концептуальных словарей понятий, которые будут устанавливаться и управляться регистрами. Он не определяет схемы для каталогов понятий или управления каталогами понятий регистрами. Так как каталоги понятий часто выводятся из концептуальных словарей понятий, стандарт определяет схему для иерархического регистра концептуальных словарей понятий и показывает каталоги. Регистры соответствуют ISO 19135:2005.

**ISO 19131:2007 Geographic information – Data product specifications (Географическая информация – Спецификация информационных продуктов).** Стандарт излагает требования к спецификации геоинформационных продуктов, включая схему приложения, системы пространственной и временной привязки, качество, процессы сбора и ведения данных.

#### **2.1.1.10 Стандарты ISO, не входящие в серию 19100.**

Среди стандартов ISO, не входящих в серию 19100, но актуальных для ГИС, следует упомянуть:

- **ISO 6709:2008 Standard representation of geographic point location by coordinates (Стандартное представление широты, долготы и высоты для определения географического местоположения).** В документе установлено стандартное представление географических координат. Стандарт определяет кодирование широты и долготы, синтаксис для выражения точных значений широты, долготы и высоты.
- **ISO 8601:2004 Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times (Элементы данных и форматы для обмена информацией. Обмен информацией. Представление даты и времени).** Стандарт описывает формат даты и времени и даёт рекомендации для его использования в международном контексте. Есть российский несколько устаревший аналог – ГОСТ ИСО 8601-2001 «СИБИД. Представление дат и времени. Общие требования». Представление может быть в одном из двух форматов: простом формате с минимальным числом символов, или расширенном формате с разделителями, добавляемыми для удобочитаемости.
- **ISO 23950:1998 Information and documentation – Information retrieval (Z39.50) – Application service definition and protocol specification (Информация и документация – Информационный поиск (Z39.50) – Определение прикладной услуги и спецификация протокола).** Стандарт идентичен по тексту стандарту ANSI/NISO Z39.50-1995. Он является одним из стандартов, разработанных для облегчения взаимодействия компьютерных систем. Его место относительно других родственных стандартов определено базовой эталонной моделью взаимодействия открытых систем (OSI, см. ISO 7498). Он описывает протокол на прикладном уровне эталонной модели и связан, в частности, с поиском и перебором информации в базах данных. Протокол определяет форматы и процедуры, управляющие обменом сообщениями между клиентом и сервером, тем самым давая возможность клиенту делать запрос, чтобы сервер искал базу данных и определял записи, которые соответствуют заданным критериям, и производить перебор некоторых или всех идентифицированных записей.

#### **2.1.1.11 Технические комитеты, занимающиеся географической информацией.**

Кроме Технического комитета TC 211, в ISO географической информацией занимаются и другие технические комитеты:

- **TC 204 Intelligent Transport Systems** (маршрутизация, навигация, управление парком транспортных средств).
- **TC 20 Aircraft and space vehicles** (воздушные и космические летательные аппараты).
- **TC 23 Tractors and machinery for agriculture and forestry** (лесное и сельское хозяйство).

- **TC 69 Applications of statistical methods** (геостатистика).
- **TC 82 Mining** (горное дело и геология).
- **TC 154 Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration** (бизнес-процессы и документооборот).
- **TC 184 Industrial automation systems and integration** (системы управления производством).

Разработки Технического комитета TC 211 увязываются также со стандартами компьютерных технологий (поддерживаются комитетами JTC 1, TC 46, TC 130 и др.).

### 2.1.2 Стандарты и спецификации OGC

OGC (Open Geospatial Consortium, Открытый геопространственный консорциум) это непрофильная, международная, добровольная организация по разработке стандартов в области геоинформационных сервисов. До сентября 2004 года консорциум назывался Open GIS Consortium, а историю свою ведет со времен создания ГИС GRASS в начале 1980-х гг.

OGC создана ведущими разработчиками программного обеспечения и аппаратуры в области ГИС и дистанционного зондирования. Многие конкурирующие компании объединили свои усилия с целью достижения совместимости своих разработок, которая необходима для свободного обмена геоинформацией и создания стандартной среды взаимодействия ГИС различных разработчиков. В настоящее время в OGC входят более 230 компаний, правительственных агентств и университетов.

Основная задача OGC – разработка стандартов и технических требований (спецификаций) к обработке геоинформационных данных. Эти стандарты и требования поддерживают взаимодействие различных систем во всемирной сети, систем мобильной связи и позиционно-базированных сервисов (Location-based service, LBS), способствуют распространению информационных технологий (Information technology, IT) и помогают разработчикам обеспечивать пользователям доступ к комплексной геопространственной информации и услугам.

OGC отличается от ISO не только типом участников. Стандарты и спецификации OGC утверждаются методом консенсуса, а в ISO – голосованием. Исполнение стандартов и спецификаций – сугубо добровольное. Благодаря компактной структуре и менее сложной процедуре разработки стандартов и спецификаций (по сравнению с ISO), OGC быстрее реагирует на потребности рынка геоинформатики, ведет более гибкую политику разработки. OGC преуспел в создании работоспособных и промышленно признанных требований к ГИС и находится здесь далеко впереди ISO.

Так как в России широко используется программное обеспечение компаний, входящих в OGC, спецификации консорциума оказываются актуальными для российских пользователей и раз-



работчиков геоинформационных систем. В последнее время ISO склоняется не к собственной разработке стандартов реализации, а к заимствованию спецификаций OGC.

#### **2.1.2.1 Виды документов OGC.**

Документы OGC идентифицируются годом и сквозным номером в пределах года, а также сокращенным названием и номером версии. Документы могут обновляться несколько раз в год, спектр их типов постоянно расширяется. На текущий момент категории документов выглядят следующим образом:

**Abstract Specification (AS, абстрактные спецификации).** Документируют не зависимую от платформы абстрактную модель разработки спецификаций (технических требований) OGC, обеспечивают модель справочной информацией для разработки стандартов OpenGIS. Большое число элементов абстрактных технических требований OGC одобрено ISO. AS разбиты на несколько тем, покрывающих различные общие вопросы, концепции и принципы геоинформатики. Благодаря тесному сотрудничеству с ISO, OGC заменил некоторые собственные разработки AS на стандарты ISO, когда эти стандарты были близки к утверждению. Это пример прагматизма деятельности OGC

**OpenGIS® Standards (стандарты).** Стандарты OGC — документы, основанные на консенсусе и одобренные OGC. Описывают правила, рекомендации или характеристики для интерфейсов и кодирования, нацеленные на достижение оптимальной степени функциональной совместимости. Обычно представлены стандартами и спецификациями реализации (Implementation Standard, Implementation Specification, IS), а также стандартами и спецификациями интерфейса (Interface Standard, Interface Specification, IS). Они (в отличие от абстрактных спецификаций) написаны для более технической аудитории.

**Change Requests and Requirements (запросы изменения и требования).** В любое время, любой член OGC или лицо, не являющееся членом, могут представить предложение запроса изменения (Change Request Proposal, CRP). CRP представляет формальную документацию на изменение к существующему стандарту OGC, кандидату на стандарт или к абстрактным техническим требованиям OGC.

**OpenGIS® Reference Model (ORM, модель рекомендаций).** Служит основой для работы OGC. ORM описывает базовую линию стандартов OGC (Standards Baseline, SB), сосредотачиваясь на отношениях между различными стандартами OGC. SB состоит из одобренных OGC абстрактных (OpenGIS® Abstract) стандартов и стандартов реализации (Implementation Standards), а так же документов лучших практик (Best Practices documents). ORM выполняет функцию, аналогичную стандарту ISO 19101:2002.

**Best Practices Documents (документы лучших практик).** Документы, содержащие обсуждение лучших методов, связанных с использованием и/или реализацией принятых стандартов OGC.

**Discussion Papers (документы для обсуждения).** Документы для обсуждения (Discussion Paper, DP) обеспечивают обсуждение технологии или деятельности по разработке стандартов OGC, одобренные для публикации. Документы для обсуждения это не официальная позиция OGC.

**Public Engineering Reports (опубликованные технические отчеты).** Технический отчет (Engineering Reports, ER) является документом, который сообщает о некоторой технической деятельности в OGC. ER это не официальная позиция OGC.

**White Papers (официальные документы).** Публикация, выпущенная OGC, которая заявляет позицию по социальной, политической, технической или другой теме, часто включая разъяснения по архитектуре или структуре решения. Это официальный документ, объясняющий результаты или заключения исследования.

Число документов OGC велико. Они находятся (в отличие от документов ISO) в свободном доступе на сайте OGC. Список наиболее востребованных стандартов и спецификаций OGC приведен ниже.

#### **2.1.2.2 Абстрактные спецификации.**

**AS 04-084 Topic 0: Abstract Specification Overview (Тема 0: Обзор абстрактной спецификации).** Спецификация является введением ко всем тематическим томам, включающим название “Абстрактная спецификация”, а также содержит редакционное руководство, правила и этикет для авторов и пользователей спецификаций OGC.

**AS 01-101 Topic 1: Feature Geometry (Тема 1: Характеристика геометрии).** Спецификация определяет концептуальные схемы описания пространственных характеристик географических объектов и набор пространственных операторов, соответствующих этим схемам. Спецификация рассматривает 3-мерную векторную геометрию и топологию вычислений. Она определяет стандартные пространственные операторы для доступа, запроса, управления и обработки географической информации. Спецификация по сути идентична стандарту ISO 19107.

**AS 08-015r2 Topic 2: Spatial referencing by coordinates (Тема 2 – Пространственная привязка с помощью координат).** Спецификация определяет систему пространственно-временной привязки. Документ совместим с ISO 19111. Пересмотр был основан на OGC 03-074r4 и заменяет его.

**AS 99-103 Topic 3: Locational Geometry Structures (Тема 3: Геометрия местоположений).** Спецификация определяет сущностные и абстрактные модели для технологий, которые широко используются в области ГИС. Первая цель — поддержка спецификации геометрии простых

объектов и их систем пространственной привязки. Вторая цель — поддержка спецификаций покрытий (см. Тему 6).

**AS 99-104 Topic 4: Stored Functions and Interpolation (Тема 4: Функции, хранимые в памяти, и интерполяция).** Спецификация определяет сущностные и абстрактные модели для используемой технологии. Одна из важных целей — поддержка спецификаций покрытий (см. Тему 6).

**AS 08-126 Topic 5: Features (Тема 5: Особенности).** В спецификации используется концепция эталонных систем, существенные базисные элементы (такие как географически зарегистрированная геометрия) , с помощью которых выполняется привязка к реальному миру. Элементарные объекты декорируются атрибутами.

**AS 07-011 Topic 6: Schema for coverage geometry and functions (Тема 6: Схема для геометрии и функций покрытий).** В спецификации рассмотрены геоинформационные покрытия (включая частный случай снимков Земли), которые представляют собой двух- и трехмерные (а иногда больше) образы для явлений, встречающихся на части земной или околоземной поверхности. По сути, покрытия дают людям  $n$ -мерный вид некоторого пространства географических объектов. Обычно вид геопространственно зафиксирован относительно земной поверхности.

**AS 04-107 Topic 7: The Earth Imagery Case (Тема 7: Реестр изображений Земли).** Спецификация дает сущностные и абстрактные модели для технологий в области ГИС, которые зависят от более общей технологии, поддерживающей покрытия.

**AS 99-108r2 Topic 8: Relationships Between Features (Тема 8: Отношения между сущностями).** В спецификации представлена абстракция сущностей в реальном мире. Сущности в реальном мире не существуют в изоляции. Обычно сущность в реальном мире связана с другими сущностями реального мира множеством способов. Данная тема представляет абстракцию для отношений между сущностями в реальном мире. Эта абстракция моделируется как отношения между объектами, представленными в Теме 5.

**AS 99-110 Topic 10: Feature Collections (Тема 10: Коллекции сущностей).** В спецификации рассмотрены коллекции сущностей — абстрактные конструкции объектов из сущностей экземпляров классов, их схемы сущностей и схемы проекта. Для них нужны интерфейсы, поддерживающие потребности каталогов и каталог-услуг. Эти интерфейсы должны иметь сильную связь с метаданными о коллекциях сущностей.

**AS 02-112 Topic 12: OpenGIS Service Architecture (Тема 12: Архитектура сервисов OpenGIS).** В спецификации содержится описание архитектуры сервисов (услуг) OpenGIS™, которая требует создания технической эталонной модели для структуризации рассмотренных вопросов. Эта тема представляет одну из многих возможных технических эталонных моделей. Описание идентично ISO 19119.

**AS 99-113 Topic 13: Catalog Services (Тема 13: Каталог-сервисы).** Спецификация охватывает сервисы OpenGIS (см. предыдущую спецификацию) и для обнаружения данных, и для доступа к данным.

**AS 99-114 Topic 14: Semantics and Information Communities (Тема 14: Семантика и информационные сообщества).** В спецификации введено понятие “информационные сообщества” OpenGIS™, чтобы дать возможность ряду групп (экологи, строители и др.), эффективно обращаться с семантикой собственных совокупностей геоданных и получать максимальную пользу от совокупностей геоданных других (несмотря на семантические различия). Информационное сообщество – это совокупность людей (правительственное ведомство или группа учреждений, специалисты одной профессии, группа исследователей в одной отрасли знаний, организации-партнеры и т.д.), которые совместно используют общий язык цифровой географической информации и общие определения пространственных объектов. Это предполагает общее мировоззрение, абстракции, представления об объектах и метаданных. Совокупности объектов, которые соответствуют стандартному языку, определениям и представлениям информационного сообщества, относятся к этому информационному сообществу.

**AS 00-115 Topic 15: Image Exploitation Services (Тема 15: Услуги по использованию изображений).** В спецификации рассмотрены услуги по использованию изображений. Эти услуги требуются для поддержки большинства аспектов использования изображений, включая точное измерение положения на местности и размеров объектов. Многие из услуг применимы для использования других типов регулярно-ячеистых покрытий и некоторых покрытий, к ним не относящихся.

**AS 00-116 Topic 16: Image Coordinate Transformation Services (Тема 16: Сервисы трансформации координат изображений).** Спецификация охватывает услуги преобразования координат изображений. Она описывает услуги по приведению координат позиции изображений к координатам на земной поверхности и услуги на их основе. Услуги можно назвать «услугами модели геометрии изображений».

**AS 00-117 Topic 17: Location-Based/Mobile Services (Тема 17: Позиционно-базируемые / мобильные сервисы).** Проект спецификации описывает сервисы, которые используют в своих интересах мобильность, позицию или относительную позицию устройств, точек, линий или полигонов. Важные понятия - локализация, маршрут и типы обслуживания.

**AS 06-004r4 Topic 18: Geospatial Digital Rights Management Reference Model (GeoDRM RM, Тема 18: Эталонная модель управления правами на цифровые геоданные).** Спецификация призвана урегулировать вопросы соблюдения авторских прав на цифровые геоданные и сопровождающие услуги (GeoDRM RM), заменить действующую в этом отношении практику защиты прав «всё или ничего». Основным стимулом для создания спецификации стало активное сопротивление разработчиков наборов данных «свободному» распространению геоинформации. GeoDRM

RM определяет рамки и терминологию, которые должны применяться в области распространения геопространственной информации с учетом интересов всех участников рынка.

**AS 01-042 Topic D1: Telecommunications Domain (Тема D1: Домен передачи данных).**

Спецификация разработана группой заинтересованных пользователей домена передачи данных OGC. В спецификации перечислены требования telcos — системных служб связи (Communications Service Providers). Ими могут быть конкурентоспособные местные телефонные сети (ILEC или CLEC), провайдеры дальней или беспроводной связи.

**2.1.2.3 Стандарты OGC.**

**IS 06-131r6: Catalogue Services Standard 2.0 Extension Package for ebRIM Application Profile: Earth Observation Products (Стандарт каталогов сервисов 2.0 пакета расширения для прикладного профиля ebRIM: программы наблюдения Земли).** Документ является стандартом реализации и описывает отображение программ наблюдения Земли, определенных в документах 06-080r4, 07-006r1 и 07-110r4. Он определяет способ, которым ресурсы метаданных программ наблюдения Земли организованы и реализованы в каталоге для открытия, поиска и управления.

**IS 07-006r1: Catalogue Services Specification (Спецификация каталогов сервисов).** Документ определяет интерфейсы между клиентами и каталогами сервисов через абстрактные модели и модели реализации. Это позволяет разнообразным приложениям выполнять операции обнаружения, просмотра и запроса в распределенных и гетерогенных каталог-серверах. Пространственные каталог-серверы обычно содержат метаданные о пространственно привязанной информации, такой как карты, схемы, диаграммы или текстовые документы. Спецификация использует метаданные и пространственное местоположение для идентификации и выбора нужных слоёв, обеспечения совместимости при обновлении, ведении каталога и других библиотечных функциях. Спецификация предназначена для каталогов изображений, геопространственной информации, их сочетаний и услуг. Она определяет открытые интерфейсы прикладных программ, которые обеспечивают услуги обнаружения, доступа и интерфейсы для администраторов каталогов, включая полный язык запросов каталогов.

**IS 08-007r1: OpenGIS® City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard (Стандарт кодирования городов географическим языком разметки OpenGIS).** Стандарт кодирования для представления, хранения и обмена виртуальными трехмерными городами и ландшафтными моделями. CityGML реализует версию 3.1.1 географического языка разметки (GML). Модели CityGML и комплекс геоссылок на трехмерные векторные данные связываются семантически. В отличие от других трехмерных векторных форматов, CityGML основан на богатой, универсальной информационной модели, дополненной визуальной информацией и геометрией. Для специфичных областей CityGML снабжен механизмом растяжения, чтобы обогатить данные с

идентифицируемыми особенностями при сохранении семантической функциональной совместимости.

**IS 01-009: OpenGIS Coordinate Transformation Service Implementation Specification (Спецификация реализации сервисов трансформирования координат OpenGIS).** Спецификация предоставляет интерфейсы для общего позиционирования, для систем координат и трансформирования координат. В спецификации координаты могут иметь любое число измерений, так что она может иметь дело с 2-мерными, 3-мерными координатами, а также с координатами более высокого порядка. Координаты, полученные GPS-приемником или методами традиционной съемки или навигации, являются значимыми только как смещения от начала координат в частной системе пространственной привязки. Специалисты, не знакомые геоинформатикой, полагают, что долгота и широта универсальны и самодостаточны, но на деле имеется множество заметно различающихся систем широтно-долготной пространственной привязки. Важным требованием для совмещения геоданных (карт) из разнообразных источников является возможность выполнять трансформирование координат таким образом, чтобы все пространственные данные использовали одну систему пространственной привязки. Поскольку невозможно предположить, что все источники пространственных данных будут в одной проекции или системе координат, для клиента или приложения необходимо указать, в какой системе координат серверы данных должны предоставить пространственные данные. Поэтому спецификация определяет стандартный путь для указания и получения доступа к услугам трансформирования координат.

**IS 04-095: OpenGIS Filter Encoding Implementation Specification (Спецификация реализации фильтра кодирования OpenGIS).** Спецификация описывает фильтр кодирования, который может использоваться разнообразными сервисами, требующими способности выразить предикаты в XML. Это Web Feature Service, Web Coverage Service, Gazetteer, Web Registries и другие. Язык предиката, определенный в этом документе, основан на продукциях для Common Query Language (CQL, общего языка запросов).

**IS 05-047r3: OpenGIS GML in JPEG 2000 for Geographic Imagery Encoding Specification (Спецификация кодирования GML в JPEG 2000 для географических изображений OpenGIS).** Спецификация определяет средства, которыми GML используется в JPEG 2000 для географических изображений. Спецификация определяет упаковочные механизмы для включения GML в файлы данных JPEG 2000 и особые схемы приложений GML для поддержки кодирования изображений в пределах файлов данных JPEG 2000. JPEG 2000 - стандарт сжатия изображения, который обладает способностью включать данные XML для описания изображения.

**IS 03-064r10: OpenGIS Geographic Objects Implementation Specification (Спецификация реализации географических объектов OpenGIS).** Спецификация содержит множество общих абстракций для описания, управления, выполнения и манипулирования геометрическими и

географическими объектами в среде прикладного программирования. Она использует UML в характерной для языка программирования (Java) конфигурации.

**IS 07-036: OpenGIS Geography Markup Language (GML) Encoding Standard (Стандарт кодирования географического языка разметки OpenGIS).** Стандарт описывает географический язык разметки GML, который представляет собой XML-кодирование для перемещения и хранения географической информации, включая геометрию и свойства географических объектов. GML определяется как открытый стандарт обмена данными, подходящий для передачи небольших и средних объемов информации. GML пригоден для использования со всеми стандартными XML-средствами. Документ описан с использованием схемы GML. Это позволяет пользователям и разработчикам описывать универсальные географические наборы данных, которые содержат точки, строки и полигоны.

**IS 07-026r2: Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML, геопространственный расширяемый язык разметки управления доступом).** Документ является спецификацией реализации, описывает геопространственный расширяемый язык разметки управления доступом GeoXACML. Язык определяет геопространственное расширение стандарта OASIS “eXtensible Access Control Markup Language (XACML)”. Это расширение включает пространственные типы данных и пространственные функции принятия решения разрешения, основанные на простых объектах OGC (Simple Features) и GML. GeoXACML - язык управления, который поддерживает объявление и осуществление прав доступа, может использоваться для осуществления управления доступом для геопространственных приложений, таких как Spatial Data Infrastructures (пространственные инфраструктуры данных).

**IS 01-004: OpenGIS Grid Coverage Service Implementation Specification (Спецификация реализации регулярно-ячеистых покрытий OpenGIS).** Спецификация предназначена для улучшения совместимости между реализациями программного обеспечения поставщиков данных и поставщиков программных продуктов. С точки зрения OGC, покрытие – это функция или любой набор сущностей, которые полностью покрывают плоскость. Регулярно-ячеистое покрытие это частный случай покрытия, в котором набор значений по ячейкам покрывает поверхность. Примерами регулярно-ячеистых покрытий являются спутниковые снимки, цифровые модели рельефа и цифровые ортофотоснимки. Интерфейсы спецификации реализации регулярно-ячеистых покрытий OpenGIS обеспечивают основной доступ к изображениям с целью запроса и просмотра регулярно-ячеистого покрытия, а также выполнения некоторых видов анализа: расчет гистограмм, ковариационный анализ изображений и др. Спецификация обеспечивает ряд возможностей интерфейса для работы с цветовыми палитрами, организацией байтов, метаданными и системами координат.

**Web Map Service (WMS)** – спецификация интерфейса картографических веб-служб, выдающих клиентскому приложению растровое изображение карты, сформированное на основе его запроса. Взаимодействие с WMS осуществляется на языке XML, запросы и ответы передаются по протоколу HTTP.

**Web Feature Service (WFS)** – другой вид картографической веб-службы, возвращающей, в отличие от WMS, набор векторных объектов. Формат представления объектов – текст на языке географической разметки (Geography Markup Language, GML). Сам GML является отдельной спецификацией OGC. Назначение WFS – дать клиентскому приложению возможность создавать многослойные карты, в которых слои берутся из разных источников. Обычно два этих вида служб оптимально использовать в паре: WMS – для отображения базовой карты, WFS – для оперативной графики поверх нее (например, маршруты или выделенные объекты).

**Web Map Context Documents (WMC)** – спецификация документа карты. Сами по себе картографические веб-службы после выполнения каждого запроса не сохраняют у себя никаких параметров этих запросов. Хранение этих параметров потребовало бы значительных ресурсов сервера (пропорционально числу одновременно обращающихся пользователей), что не приемлемо в условиях массового использования этих служб. Все параметры хранятся в клиентском приложении, и для их стандартного хранения и обмена используется WMC.

**Web Coverage Service (WCS)** – служба, аналогичная WFS, но ориентированная на передачу «покрытий» – сплошных распределений какого-либо признака в пространстве. Она также позволяет дополнить картографические изображения WMS слоями нового типа, которые можно сочетать с базовой картой.

**Catalog Interface (CAT)** – спецификация схемы каталога геоинформационных ресурсов и протоколов доступа к нему. Доступ к каталогу может осуществляться из различных приложений для поиска геоинформационных ресурсов и просмотра их характеристик. Спецификация описывает использование протоколов Z39.50, CORBA/IIOP, HTTP.

**Simple Features (SFx).** Ряд спецификаций с общим названием Simple Features задают правила сетевого доступа к базам пространственных данных посредством SQL (SFS), CORBA (SFC), OLE/COM (SFO). Этим спецификациям соответствуют несколько стандартов ISO, упомянутых выше. Наибольшее признание получила SFS – геопространственное расширение языка SQL, реализованное в СУБД ряда крупнейших производителей под разными названиями, включающими слово «spatial». Это позволило ряду производителей ГИС реализовать серверное хранение геоданных без необходимости разработки собственных серверных продуктов.

Для использования в ГИС существуют также другие спецификации OGC, которые могут представлять интерес. Некоторые из них перечислены ниже:

- **Coordinate Transformation Services (CT)** – службы преобразования координат.



- **Filter Encoding (Filter)** – правила определения критериев для выборки пространственных объектов.
- **OpenGIS Location Services (OpenLS)** – службы поддержки услуг, связанных с местоположением (это группа спецификаций), а также решением различных задач по поиску маршрута (коммивояжер, навигация, поиск друзей т.п.).
- **OWS Common Recommendation Paper (OWS common)** – общая модель веб-служб OGC.
- **Recommended XML Encoding of CRS Definitions (XML for CRS)** – кодирование систем координат на XML.

Списки и описания документов OGC, а также их полные тексты доступны на сайте OGC: <http://www.opengeospatial.org>.

## 2.2 Научно-методические материалы для дисциплины «Экология»

Для дисциплин «Экология» был разработан курс лекций по «Основам радиоэкологии», программа которого представлена ниже.

### 2.2.1 Программа курса лекций «Основы радиоэкологии»

**Лекция 1.** Понятие о радиоэкологии как науке. История возникновения и развития. Роль радиоэкологии в научно-техническом прогрессе ядерной технологии и энергетике, обеспечении безопасности человека и окружающей среды.

**Лекция 2.** Основные понятия о радиоактивности, радионуклидах, дозовых величинах. Виды излучений, радионуклиды и изотопы, образование радионуклидов при ядерных превращениях. Внешнее и внутреннее облучение, понятие о дозах облучения.

**Лекция 3.** Природные источники излучений. Космические и земные источники излучений. Вклады каждого из этих источников в дозы внешнего и внутреннего облучения человека. Радиоактивные цепи распада урана и тория. Проблема радона. Техногенно обогащенный радиационный фон. Сравнительные уровни доз облучения человека от различных природных источников.

**Лекция 4.** Источники излучений в окружающей среде как результат освоения атомной энергии:

- Ядерный топливный цикл. Общая характеристика этапов и технологий ядерного цикла. Понятия о радиоактивных отходах и путях их попадания в окружающую среду. Роль основных этапов ядерного цикла в радиоактивном загрязнении окружающей среды и облучении населения. Проблемы обращения с радиоактивными отходами. Дозы облучения человека.
- Испытания ядерного оружия. Причины, динамика, количество и мощность атмосферных и подземных испытаний ядерных устройств в военных целях. Подземные и экскавацион-

ные ядерные взрывы в мирных целях. Процессы вовлечения продуктов ядерных взрывов в природные среды, характеристики локального, регионального и глобального рассеяния продуктов взрывов в атмосфере Земли. Результирующие дозы и радиационная значимость радиоактивных выпадений.

- Крупные радиационные аварии – причины, характеристики и последствия. Международная шкала тяжести радиационных аварий. Сбросы в р.Теча в 1949-56 гг., авария в Уиндскейле, аварии 1957 и 1967 гг. на ПО «Маяк», авария на АЭС Три-Майл-Айленд в 1979 г., авария на Чернобыльской АЭС в 1986 г., авария в Томске-7 в 1993 г.
- Радиационные и радиологические аварии, связанные с использованием мощных источников излучений.

**Лекция 5.** Поведение радиоактивных веществ в окружающей среде:

- Общие понятия о формах и процессах поведения радионуклидов в окружающей среде. Радиоактивное вещество как материальная матрица макроколичеств типичных природных веществ и соединений, включающая микроколичества радионуклидов. Подчиненность большинства процессов транспорта радионуклидов в окружающей среде процессам массопереноса вещества матрицы. Типичные физико-химические формы нахождения исходных и «состарившихся» радионуклидов в окружающей среде. Природные процессы трансформации форм соединений радионуклидов – физико-химические и биогеохимические превращения, диффузия, растворение – включение в структуры минералов, сорбция-десорбция и т.д. Изотопные и неизотопные стабильные носители радионуклидов в окружающей среде, биологическая и биогеохимическая подвижность радионуклидов и количественные меры этой подвижности.
- Поведение и рассеяние радиоактивных веществ в атмосфере. Аэрозоль и парогазовая фаза как основные исходные формы радионуклидов в атмосфере. Процессы, управляющие поведением и рассеянием радиоактивных веществ в атмосфере – массоперенос с воздухом, турбулентное и гравитационное осаждение, диффузия, вымывание атмосферными осадками. Современные модели рассеяния разовых и непрерывных выбросов в атмосфере. Особенности рассеяния и осаждения радионуклидов в парогазовой форме. Локальные, региональные и глобальные последствия выбросов в атмосферу.
- Поведение и рассеяние радиоактивных веществ в пресноводных водоемах. Процессы, управляющие рассеянием сбросов в водоемах. Турбулентное разбавление и осаждение, осаждение и физико-химические превращения, установление гидрохимического равновесия. Константы сорбции и распределения радионуклидов в водоемах. Равновесное распределение радионуклидов в компонентах водоемов.

- Поведение радионуклидов в почвенном покрове. Основные типы и характеристики почв как депо радионуклидов. Основные процессы, управляющие миграцией радионуклидов в почве – конвективный и латеральный массоперенос с водой, сорбция-десорбция, диффузия. Сорбционные характеристики почв и емкость поглощения. Роль почвенно-поглощающего комплекса. Роль механического и минерального состава почв в сорбции и десорбции макрокатионов и радионуклидов. Классификация радионуклидов по ионному потенциалу и химической их подвижности. Распределение между твердой и жидкой фазами почвы. Результирующее распределение активности в почвенном профиле.

**Лекция 6.** Миграция радионуклидов на поверхности почвенно-растительного покрова:

- Ветровой подъем (ресуспензия). Характеристики пыли и аэрозоля. Природные факторы и характеристики радиоактивного загрязнения почвенного покрова, определяющие возможность ветрового подъема и переноса. Количественные характеристики ветрового подъема – интенсивность и коэффициент дефляции. Влияние человеческой деятельности на ветровой подъем. Процессы «старения» радиоактивного загрязнения. Дальность ветрового переноса.
- Водный сток. Жидкий и твердый сток радиоактивного вещества. Виды стока – поверхностный (склоновый), грунтовый и русловый. Факторы, определяющие сток – рельеф и характеристики почвенно-растительного покрова, запас воды на площади водосбора и в верхнем слое почвы. Физико-механические свойства почвы – интенсивность разрушения почвенных частиц при набухании и переход радионуклидов в раствор. Коэффициент водного поверхностного стока. Соотношение твердого и жидкого стока. Русловый сток, грунтовый сток и факторы, их определяющие.

**Лекция 7.** Поведение и распределение радионуклидов в экосистемах. Подчиненность транспорта и распределения радионуклидов в экосистемах круговороту материального вещества, элементов минерального питания (стабильных элементов) и воды. Установившиеся и неуставившиеся процессы, количественные характеристики, описывающие перенос и распределение радионуклидов в экосистеме при установившихся и неуставившихся процессах. Примеры моделей переноса и распределения радионуклидов при разовом радиоактивном загрязнении травянистого, лесного и сельскохозяйственного ценозов. Процессы, результирующие балансовое распределение содержания и динамика переноса радионуклидов в экосистемах на примере ВУРСА.

**Лекция 8.** Поведение и перенос радионуклидов в сельскохозяйственных системах и пищевых цепях человека:

- Поступление радионуклидов в урожай сельскохозяйственных культур – внекорневое поступление. Механизмы внекорневого поступления при разовых радиоактивных выпадениях и непрерывном загрязнении от ветрового подъема – механическая фиксация, сорбция и

ассимиляция, удаление под действием факторов окружающей среды. Влияние свойств выпадений – растворимости и дисперсности аэрозоля, свойств радионуклидов, морфологических характеристик биомассы растительного покрова и видов растений, условий окружающей среды. Генерализированные уравнения, описывающие уровни содержания радионуклидов в урожае при разовых и непрерывных выпадениях. Количественные характеристики внекорневого пути поступления.

- Поступление радионуклидов в урожай сельскохозяйственных культур – корневое поступление. Роль физико-химических свойств радионуклидов, биологических особенностей растений, агротехники возделывания, агрохимических свойств почвы. Формы состояния, биогеохимическая доступность радионуклидов и их «старение». Роль стабильных изотопных и неизотопных аналогов. Классификация радионуклидов по коэффициенту биологического поглощения. Коэффициенты накопления радионуклидов. Классификация почв по коэффициенту накопления и роль емкости поглощения, механического состава почв, pH, влажности, природы глинистых минералов. Примеры влияния видовых и сортовых особенностей растений и способов возделывания урожая на накопление  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Комплексный показатель Ключковского. Сравнительная интенсивность корневого поступления значимых долгоживущих радионуклидов. Особенности корневого поступления при орошении.
- Поступление радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных, распределение в организме и переход в продукцию животноводства. Основные пути поступления радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных. Динамика отложения радионуклидов в организме животных при разовом и длительном поступлении с кормами и водой. Понятия всасывания и выведения радионуклидов, модели всасывания и выведения. Зависимость доли всасывания  $f_1$  от матрицы радиоактивного вещества (формы химических соединений радионуклида), природы химического элемента, видовых и возрастных характеристик животных. Классификация радионуклидов по интенсивности всасывания. Пути выведения – экскреторный и секреторный. Общее уравнение для оценки остаточного содержания активности радионуклида в организме. Роль биологического выведения как показателя метаболизма химического элемента. Распределение радионуклидов в организме в зависимости от природы (тропности) химических элементов, видов и возраста животных и длительности поступления. Количественные показатели перехода  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  и других радионуклидов в мясо, молоко, яйца кур и их зависимость от условий поступления радионуклидов в организм.

**Лекция 9.** Поведение и распределение радионуклидов в природных трофических цепях.

Понятие трофических цепей. Примеры основных сухопутных и пресноводных трофических цепей.

Количественные характеристики переноса радионуклидов по трофическим цепям в применении к установившимся условиям. Звенья (организмы) – дискриминаторы и концентраторы радионуклидов. Роль изотопных и неизотопных аналогов в переносе радионуклидов по трофической цепи. Упрощенные способы оценки поступления радионуклидов в конечные звенья трофических цепей.

**Лекция 10.** Биологическое действие радиоактивного загрязнения окружающей среды на живую природу. Классификация объектов живой природы по видовой радиочувствительности. Типичные пути облучения представителей живой природы, модифицирующие факторы и роль естественного отбора. Понятие пострadiaционного восстановления. Вероятность появления синергизма при воздействии радиации и других вредных факторов. Характеристики и пороговые уровни детерминированных эффектов у растительных и животных организмов, их популяций и сообществ. Дифференциация компонентов экосистем по детерминированным эффектам. Критические звенья и радиоустойчивость экосистем. Радиационная генетика популяций.

**Лекция 11.** Моделирование поведения радионуклидов в окружающей среде и биологических системах

- Цели, задачи и способы моделирования. Моделирование как метод оценок и исследования. Физические и математические модели. Применение моделей в изучении распределения и поведения радионуклидов в окружающей среде. Способы оценок значений параметров, входящих в модели. Применение моделей в оценках доз облучения человека и живой природы. Локальные, региональные и глобальные модели поведения радиоактивных веществ в окружающей среде.
- Модели рассеяния и переноса радиоактивных веществ в атмосфере. Разовые и непрерывные выбросы из точечного источника. Глобальное рассеяние. Модели глобального рассеяния  $^{14}\text{C}$  и  $^3\text{H}$ . Результирующие уровни радиоактивного загрязнения поверхности земли.
- Модели поведения радионуклидов в почвенном покрове и грунтах. Типичные радиационные ситуации. Антропогенные и природные факторы, влияющие на поведение радионуклидов в почвогрунтах. Модели поверхностного загрязнения. Модели грунтовых могильников и подземных источников поступления радионуклидов. Вековая динамика поведения долгоживущих радионуклидов в почвогрунтах.
- Модели поведения радионуклидов в водных системах. Типичные радиационные ситуации разового и непрерывного поступления радионуклидов в водные системы. Модели поведения радионуклидов в замкнутых водоемах, проточных системах, морях и океанах. Моделирование поведения радионуклидов в сложных гидрологических и гидрогеологических системах.

- Модели поведения радионуклидов в природных экосистемах. Типичные радиационные ситуации. Модели поведения радионуклидов в травянистых и лесных фитоценозах, озерных и речных экосистемах. Модели поведения радионуклидов в агрофитоценозах.
- Модели поведения радионуклидов в сельскохозяйственных системах и пищевых цепях человека. Типичные радиационные ситуации. Модели для условий разового и непрерывного радиоактивного загрязнения окружающей среды. Понятия критических цепей и звеньев пищевой цепи человека.

**Лекция 12.** Нормативно-правовая база

**Лекция 13.** Актуальные научно-практические проблемы радиоэкологии в регионе размещения ПО «Маяк»:

- Проблемы обращения с территорией промплощадки и санитарно-защитной зоной предприятия. Радиационные характеристики территории – пространственное распределение и радионуклидный состав загрязнения. Прошлые, действующие и потенциальные источники загрязнения. Грунтовые могильники твердых радиоактивных отходов. Стратегия и практика восстановительных работ.
- Проблемы озера Карачай. Радиационные характеристики озера и линзы загрязненных подземных вод. Технология ликвидации водоема. Стратегия обращения с линзой загрязненных вод.
- Гидрологические и гидрогеологические проблемы Теченского каскада промышленных водоемов. Характеристики водоемов. Гидрологическая и гидрогеологическая характеристика региона. Проблема роста уровня и безопасности эксплуатации ГТС. Поступление радионуклидов в открытую гидрографическую сеть. Возможные последствия аварийных ситуаций. Стратегия и практика эксплуатации ТКВ.
- Радиоэкологические и радиационно-гигиенические проблемы р.Теча. История радиоактивного загрязнения речной системы. Современное радиоактивное загрязнение, характеристики поступления и стока радионуклидов. Вынос радионуклидов в р.Обь. Стратегия и практика реабилитационных мероприятий и обеспечения радиационной безопасности населения, проживающего в н.п. на берегах р.Теча.
- Радиоэкологические проблемы Восточно-Уральского радиоактивного следа. Радиационные характеристики. Динамика изменения радиационной ситуации. Практика мер по обеспечению радиационной безопасности населения. Современная ситуация.

**Лекция 14.** Гипотетические аварийные ситуации

**Лекция 15.** Методы радиоэкологических исследований.

- Организация радиоэкологических наблюдений, экспериментов и исследований. Обоснование статистической и измерительной надежности. Основные показатели, определяющие

уровни содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и живой природы. Основные показатели биологического действия. Методы сравнения, пробных площадей, прямых экспериментов.

- Методы отбора и подготовки проб для определения содержания радионуклидов в образцах окружающей среды и живой природы. Атмосферные аэрозоли и газы, тритий, углерод-14. Дисперсность аэрозоля. Почва и грунты. Классификация проб почвы по физико-механическому составу. Связанные и подвижные формы соединений радионуклидов в почве. Вода и взвеси. Растворенные, коллоидные и сорбированные формы радионуклидов. Биологические образцы. Способы оценки уровней содержания радионуклидов в окружающей среде на основе результатов измерения проб.
- Методы исследования интенсивности и механизмов миграции радионуклидов в окружающей среде. Радиоактивные выпадения. Ветровой подъем. Водный сток. Миграция по профилю почвы. Корневое и внекорневое поступление радионуклидов в растения. Перенос в трофических цепях. Перенос в сельскохозяйственных системах. Организация наблюдений за переносом радионуклидов в пищевых цепях человека.
- Методы исследования радиационных биологических эффектов. Основные методы оценки радиационных эффектов на уровнях – молекулярном, биохимическом, клеточном, организменном, популяционном и экосистемном.

### **2.2.2 Научно-методический материал к первым лекциям**

Радиоэкология – наука о взаимодействии экологических систем с ионизирующим излучением и его источниками, т.е. радионуклидами.

Ученые высказали интерес к радиоэкологии впервые в 1896 г. (через год после открытия лучей Рентгена) – российский ученый Тарханов изучал влияние X-лучей на животные организмы – наземные и водные.

В 1920-ые годы академик Вернадский создал учение о биосфере, которое включало и роль в ней явления радиоактивности – в работе «О концентрации радия живыми организмами» впервые было использовано соотношение, получившее в дальнейшем название «коэффициента накопления».

В 1942 г. в США была осуществлена первая в мире контролируемая цепная реакция.

1944 г. – США – начало сбросов радиоактивных отходов в р. Колумбия и по ней – в Тихий океан (Хэнфордские заводы)

Термин «радиоэкология» впервые появляется в научной печати в 1956 г.

Конец 1950-ых годов – радиационные аварии, 1957 – взрыв, ВУРС, 1958 – Уиндскейл – промышленный реактор.

### **Этапы развития радиоэкологии:**

- **1 этап** – довоенные годы – изучение особенностей накопления тяжелых естественных радионуклидов ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и др.) растениями. Исследования были вызваны разработкой биогеохимического метода поиска урана, а также академическим изучением закономерностей поглощения тяжелых элементов растениями. К этому же времени относятся первые исследования действия повышенного естественного радиационного фона на популяции растений.
- **2 этап** – связан с (1) проведением в 1950-ых – начале 1960-ых годов интенсивных ядерных испытаний в атмосфере; (2) – с первыми радиационными авариями на предприятиях ЯТЦ (сентябрь 1957 г. – ПО «Маяк», октябрь 1958 г. – промышленный ядерный реактор Уиндскейл в Великобритании). Тимофеев-Ресовский – Миассово (опыты с внесением радионуклидов на делянки; Ключковский – Биофизическая лаборатория Тимирязевской сельхозакадемии по заданию Курчатова (Сталинская премия). В результате изучено поведение в почвенно-растительном покрове  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , особенности накопления радионуклидами продуктов деления, нуклидов с наведенной активностью, некоторых трансурановых элементов, параметры метаболизма у сельскохозяйственных животных, закономерности накопления радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства (опыт с коровами в ОНИС). 1963 г. – Московский договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере и космическом пространстве.
- **3 этап** – конец 1960-ых – начало 1970-ых годов. Интенсивный рост ядерной энергетики и использование радиационных технологий в различных отраслях народного хозяйства. Задача – изучение взаимодействия с окружающей средой радионуклидов, поступающих в нее на разных этапах ЯТЦ. Этап добычи урана и его первичной переработки с поступлением в окружающую среду  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$ . При работе АЭС – поступление в воздух и воду осколочных радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и нуклидов с наведенной активностью –  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$  и др. При работе радиохимических заводов и захоронении высокоактивных отходов – проблема безопасного обращения с высокотоксичными и радиологически опасными радионуклидами, включая трансурановые –  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  и др.

**Основные понятия о радиоактивности, типах излучений, радионуклидах, дозовых величинах и путях облучения.**

Радиоактивность – свойство самопроизвольного испускания электромагнитного или корпускулярного излучения, вследствие чего выделяется большое количество энергии. Все виды излучений обусловлены ядерными превращениями. Вызывают образование ионов.



Корпускулярное излучение – альфа- и бета-частицы, электромагнитное – гамма-излучение и близкое к нему рентгеновское излучение. Корпускулярное излучение состоит из потока атомных и субатомных частиц, которые передают энергию всему, с чем они сталкиваются.

Альфа-излучение – ядра атомов гелия, имеют огромные по сравнению с другими частицами размеры. Длина их пробега в воздухе составляет всего несколько см (их можно остановить листком бумаги). Однако, будучи остановленными, они вызывают сильную ионизацию очень большой плотности, т.е. узколокализованную.

Бета-излучение – это быстрые электроны. Их размеры гораздо меньше, длина пробега в воздухе – несколько метров, а в тканях – несколько см. Свою энергию они отдают на протяжении более длинного следа.

Гамма-излучение – аналогично световому, только длина волн у него короче. Оно проходит в воздухе большое расстояние и легко проникает в вещество, высвобождая энергию на протяжении длинного следа. Легко проникает в живые ткани.

Таким образом, в последовательности  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения проникаемость возрастает, а плотность ионизации уменьшается.

Радиоизотопы – атомы одного и того же химического элемента с одинаковым зарядом, но с разной массой. Отличаются только по физическим свойствам.

Радионуклид – химический изотоп, который обладает свойством радиоактивности, т.е. в нем постоянно происходит распад атомов.

Единицей измерения радиоактивности в системе СИ является Беккерель (мера скорости радиоактивного распада).  $1 \text{ Бк} = 1 \text{ распад в секунду}$ . В старой системе  $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ .

Важно понимать, что скорость радиоактивного распада – изменить нельзя.

Время, за которое распадается половина атомов радиоактивного вещества называется периодом полураспада  $T_{1/2}$ . Ориентировочно можно считать, что радиоактивное вещество полностью распадается за период времени, равный  $10 T_{1/2}$  (так для ВУРСа, считая основным радионуклидом  $^{90}\text{Sr}$  с периодом полураспада 30 лет – через 300 лет).

Чем меньше период полураспада, при одинаковой энергии излучения, тем более опасным является радионуклид, т.е. самыми опасными являются короткоживущие радионуклиды.

Энергия излучения измеряется в эВ.

#### **Дозовые величины:**

- Экспозиционная доза – ионизация воздуха (Рентген).  $R=0,258 \text{ мКл/кг}$  – такой образуется заряд от ионизации воздуха.
- Поглощенная доза – энергия, переданная единице массы вещества. Измеряется в СИ –  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ , в старой системе  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$ .

Ионизирующая способность разных радионуклидов и типов излучения разная. Для учета этого введен специальный множитель коэффициент качества  $Q$  – чтобы сравнивать.

Для бета- и гамма-излучения  $Q=1$ , для альфа-излучения  $Q=1..100$ . При учете коэффициента качества вместо поглощенной дозы вводится эквивалентная доза, единица измерения – зиверт.  $1 \text{ Зв} = Q \times 1 \text{ Гр}$ . В старой системе единиц использовался 1 бэр=0,01 Зв.

Чтобы определить дозу облучения для всего организма – вводится понятие эффективная доза. Она определяется:

$$D_{\text{эфф}} = \sum D_i \times W_i$$

где  $D_i$  - эквивалентная доза на каждый орган или ткань,

$W_i$  – взвешивающий фактор, показывающий вероятность поражения (например, возникновение рака) у каждого органа или ткани.

Используются следующие дозовые величины (см. таблицу 2.2).

**Таблица 2.2 — Дозовые величины**

Система единиц		СИ	Старая
В радиоэкологии окружающей среды	Экспозиционная доза	Кл/кг	Рентген
	Поглощенная доза	Грей=Дж/кг	рад
В дозиметрии человека	Экспозиционная доза	Зиверт	бэр
	Поглощенная доза	Зиверт	бэр

Пути облучения:

- Внешнее облучение – источник облучения находится вне организма
- Внутреннее облучение - источник облучения (радионуклид) поступил в организм физиологическим способом.

Среди путей внутреннего облучения – основные:

- Через пищу – пероральное поступление.
- Через вдыхаемый воздух – ингаляционное поступление.

Попадая в организм, радионуклиды включаются в его физиологические процессы, особенно те из них, которые являются химическими аналогами элементов, жизненно необходимых для животных или растений:

$^{90}\text{Sr} - \text{Ca}$ ,  $^{137}\text{Cs} - \text{K}$ ,  $^3\text{H} - \text{H}$ ,  $^{14}\text{C} - ^{12}\text{C}$ ,  $^{129,131}\text{I} - ^{127}\text{I}$  и т.д.

Распределение радионуклидов по организму (органам и тканям) может быть равномерным, а может быть узко локализованным – например  $^{90}\text{Sr}$  – в скелете,  $^{137}\text{Cs}$  - в мышечных тканях,  $^{129,131}\text{I}$  - в щитовидной железе,  $^3\text{H}$  - по всему организму. Процесс поступления радионуклидов часто называют всасыванием. Обратный процесс – удаление радионуклидов из организма – выведение.

При хроническом поступлении радионуклидов всасывание и выведение идут параллельно. Доза внутреннего облучения зависит от того, сколько времени радионуклиды находятся в организме.

### **Природные источники облучения.**

В планетарном масштабе существует два вида источников облучения: (1) естественные; (2) искусственные.

Облучение от естественного радиационного фона складывается из (1) внешнего облучения (космическое излучение и излучение радионуклидов в воздухе и земной коре), (2) – внутреннего облучения (излучение радионуклидов, находящихся в организме).

Космическое излучение – разделяют на первичное – это высокоэнергетическое излучение, приходящее в атмосферу Земли из космоса и вторичное – возникающее в результате взаимодействия первичного космического излучения с веществом атмосферы, приводящее к образованию вторичных частиц и электромагнитного излучения.

В первичном космическом излучении выделяют первичное галактическое космическое излучение и солнечные космические лучи, образование которых связано со вспышками на Солнце. При вхождении высокоэнергетических частиц в атмосферу они реагируют с молекулами, что приводит к образованию различных вторичных частиц, энергия которых достаточна для новых ядерных реакций с ядрами азота и кислорода, в результате чего образуется большое количество космогенных радионуклидов ( $^3\text{H}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{24}\text{Na}$ ). В верхних слоях атмосферы наиболее важную роль играют протоны и нейтроны, в нижних слоях – основной источник ионизации – мюоны. Чем выше над уровнем моря, тем больше доза облучения от космического излучения (загар кожи).

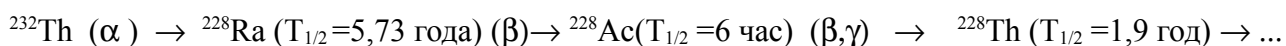
Земное излучение – обусловлено присутствием во всех элементах земной коры и в атмосфере естественных радионуклидов и продуктов их деления (радиоактивного распада). К этим радионуклидам относятся:

$$^{40}\text{K} \ T_{1/2} = 1,28 \cdot 10^9 \text{ лет};$$

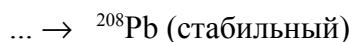
$$^{232}\text{Th} \ T_{1/2} = 1,41 \cdot 10^9 \text{ лет};$$

$$^{238}\text{U} \ T_{1/2} = 4,47 \cdot 10^9 \text{ лет}.$$

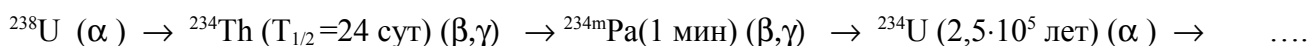
При этом наиболее опасны не торий и уран, а продукты их распада – именно они дают основную долю в облучении от ЕРН земной коры и атмосферы Земли. Рассмотрим основные ряды продуктов распада ЕРН:



...



Продукты распада  $^{238}\text{U}$ :



....

... →  $^{208}\text{Pb}$  (стабильный)

### Искусственные источники облучения.

**Предприятия ядерного топливного цикла.** Ядерные технологии объединяют 3 основные отрасли:

- Производство ядерного оружия.
- Производство электроэнергии.
- Производство радионуклидов для нужд промышленности, медицины и т.д.

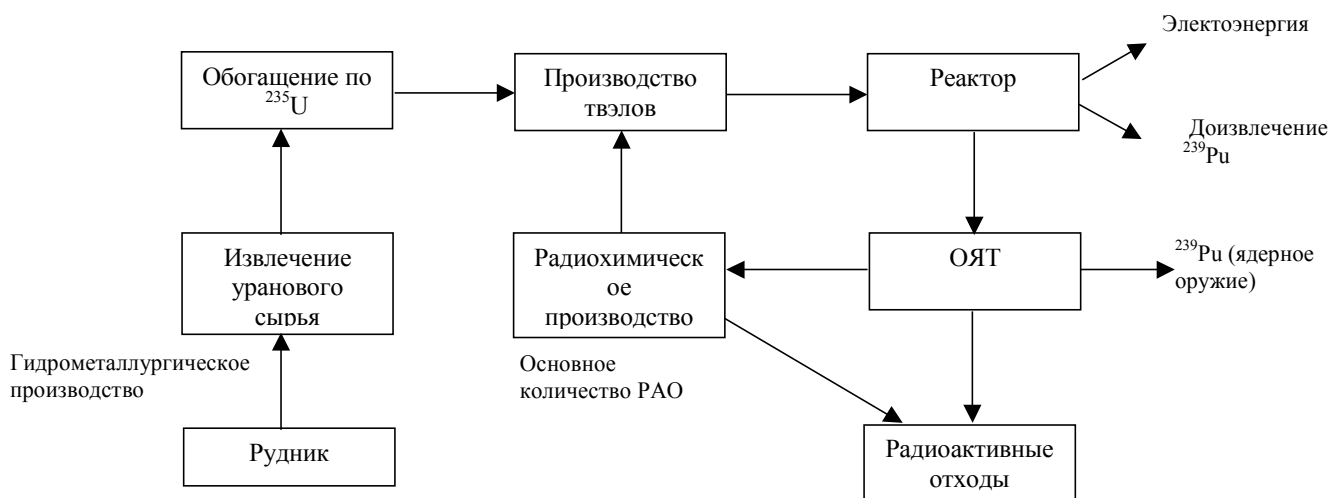
Ядерный цикл для всех этих направлений одинаков. Деятельность предприятий ядерного топливного цикла (ЯТЦ) приводит к радиоактивному загрязнению окружающей среды. В зависимости от размеров воздействия этого загрязнения выделяют:

- локальное радиоактивное загрязнение;
- региональное радиоактивное загрязнение;
- глобальное радиоактивное загрязнение.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды может быть преднамеренным (плановое) в пределах установленных (допустимых) нормативов и непреднамеренным – аварийным.

**Этапы ЯТЦ.** Отходы на 1 этапе ЯТЦ при извлечении урана (см. рисунок 2.1). Основными радиоактивными отходами являются продукты распада урана и в меньшей степени тория. Они сосредоточены в:

- Хвостохранилищах – извлеченная руда, содержащая уран
- Вокруг рудников и установок по извлечению урана (как правило, расположенных рядом с рудниками).



**Рисунок 2.1 — Этапы ядерного топливного цикла**

Ежегодно извлекается 20 млн. тонн руды, из которой при извлечении получается 50 тыс. тонн уранового сырья. Из хвостохранилищ постоянно происходит эманация радона в атмосферу,

радон включается в глобальное загрязнение атмосферы. Кроме того, в окружающую среду поступают продукты уран-ториевых рядов.

При обогащении уранового сырья образуются отходы, включающие в себя уран, торий, радий: поступает в атмосферу – 400 млн. Бк/ГВт/год, в жидком виде образуется - 700 млн. Бк/ГВт/год (см. таблицу 2.3).

**Таблица 2.3 — Радиоактивные отходы, образующиеся на этапе извлечения урана ( $10^9$  Бк/ГВт/год)**

Источники отходов	Сбросы в атмосферу	Жидкие сбросы
Рудники	80000	0,7
Гидрометаллургическое производство	3100	
Хвостохранилища	20000	
Заброшенные хвостохранилища	1000	

#### **Радиоактивное загрязнение окружающей среды при работе реакторов.**

В процессе работы реакторов (облучение твэлов) образуются:

- Продукты ядерного деления.
- Продукты нейтронной активации.

Образуются отходы двух видов: жидкие и газообразные (см. таблицу 2.4).

Газообразные выбросы – это, главным образом, инертные радиоактивные газы (ИРГ): Ar, Kr, Xe, а также  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  и радиоизотопы I. Для снижения выбросов ИРГ используются газгольдеры – емкости, в которых накапливаются ИРГ – а активность уменьшается за счет распада за время нахождения ИРГ в газгольдерах.

Среди газообразных РАО имеются средне- и долгоживущие радионуклиды:  $^{85}\text{Kr}$  (10,7 лет),  $^3\text{H}$  (12,4 лет),  $^{14}\text{C}$  (5730 лет),  $^{129}\text{I}$  ( $1,6 \cdot 10^7$  лет). Они включаются в глобальный цикл циркуляции радионуклидов в атмосфере Земли.

В выбросах присутствуют также аэрозоли коротко- и долгоживущих радионуклидов – продуктов деления и нейтронной активации. Продукты деления: Sr, Cs, Nb, Zr, Mo, Tc, I, Ag, Ru, Ba, Sb, Ce и др. Продукты активации – Na, Cr, Mn, Fe, Co, Zn и др.

**Таблица 2.4 — Радиоактивные отходы, образующиеся при работе реакторов ( $10^{12}$  Бк/МВт/год)**

Выбросы в атмосферу	Количество	Жидкие сбросы	Количество
ИРГ	420	$^3\text{H}$	45,5
$^3\text{H}$	32	другие	0,13
$^{131}\text{I}$	1,9		
$^{14}\text{C}$	0,0045		
аэрозоли	0,61		

**Радиоактивное загрязнение при радиохимическом производстве** (переработке отработанного - облученного ЯТ). Это самый «грязный» этап ЯТЦ. Образуются отходы всех видов – газообразные, жидкие, твердые (см. таблицы 2.5, 2.6).

**Таблица 2.5 — Радиоактивные отходы, образующиеся при переработке ОЯТ ( $10^{12}$  Бк/ГВт/год)**

Выбросы в атмосферу	Количество	Жидкие сбросы	Количество
$^3\text{H}$	33	$^3\text{H}$	410
$^{14}\text{C}$	2,7	$^{14}\text{C}$	0,84
$^{85}\text{Kr}$	14000	$^{85}\text{Kr}$	-
$^{90}\text{Sr}$	-	$^{90}\text{Sr}$	5,3
$^{129}\text{I}$	0,0034	$^{129}\text{I}$	0,02
$^{131}\text{I}$	0,0022	$^{131}\text{I}$	-
$^{137}\text{Cs}$	0,0016	$^{137}\text{Cs}$	2,1

**Таблица 2.6 — Суммарный мировой сброс глобально рассеиваемых радионуклидов (1012 Бк/ГВт/год)**

Этапы ЯТЦ	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^{85}\text{Kr}$	$^{129}\text{I}$
Реакторы	76	0,6	0	0
Радиохимическое производство	24	0,16	630	0,0019
Всего на 1990 год	4500	34,2	29500	0,086

## 2.3 Научно-методические материалы для дисциплины «ГИС-технологии»

Ниже приведена программа дисциплины «ГИС-технологии». Дисциплина посвящена изучению геоинформационных систем (ГИС) — программно-аппаратному комплексу, способному хранить и использовать (показывать, анализировать, управлять) данные, описывающие объекты в пространстве, управляемый специальным персоналом. В объеме 72 часа (2 кредитные единицы).

### 2.3.1 Цели и задачи курса

Изучение возможностей и ограничений ГИС технологии позволит будущим программистам и системным аналитикам создавать информационные системы для решения прикладных и научных задач требующих обработки и манипулирования пространственных данных. Понимание задач и концепций географического представления данных позволит системным аналитикам понимать потребности специалистов в предметной области и создавать технические задания на реализацию информационных систем для решения поставленных задач.

### 2.3.2 Требования к уровню освоению содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны получить представление:

- О задачах, решаемых с использованием ГИС технологий, возможностях и ограничениях технологии.
- О пространственных данных, способах их хранения и манипулирование в информационных системах.
- Об архитектуре ГИС и возможностях интеграции с другими информационными системами.

Получить навыки:

- Создания, редактирования, выборки и манипуляций с пространственными данными в основных стандартных форматах с использованием стандартных библиотек доступа.
- Создания, редактирования, выборки и манипуляций с пространственными данными в ГИС системах и web-сервисах.
- Анализа пространственной информации для решения практических задач.
- Построения моделей пространственных данных.
- Верификации и валидации построенных моделей и полученных на ее основе результатов.
- Использования готовых расчетных моделей в связке с ГИС.
- Проведения геостатистического анализа и построения прогностических моделей.
- Визуализации результатов анализа пространственных данных.

Уметь на практике применять знание способов и средств представления, обработки и моделирования пространственных данных для создания программных систем решающих прикладные и научные задачи.

### 2.3.3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы приведены в таблице 2.7.

**Таблица 2.7 — Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Аудиторные занятия	72
Лекции	36
Лабораторные работы (ЛР)	36
Самостоятельная работа	72
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Э

## 2.3.4 Содержание дисциплины

### 2.3.4.1 Разделы дисциплины и виды занятий.

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 2.8

**Таблица 2.8 — Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, час.	ЛР, час.
1	Введение в ГИС	1	-
2	Пространственные данные и их представление для компьютерной обработки	5	6
3	Архитектура программных средств работы с пространственными данными	4	10
4	Методы анализа пространственных данных	8	8
5	Моделирование пространственных данных	4	
6	Интеграция ГИС и расчетных моделей для поддержки принятия решений	4	4
7	Геостатистический анализ и прогнозирование	4	4
8	Визуализация пространственных данных	4	4
9	Экономические и правовые аспекты работы с пространственными данными.	2	-

### 2.3.4.2 Содержание разделов дисциплины.

#### Тема 1. Введение в ГИС.

Задачи, решаемые с использованием ГИС. Ограничения технологии. Аспекты источников данных и возможностей информационных систем по обработке данных.

#### Тема 2. Пространственные данные и их представление для компьютерной обработки.

Представление о пространственных данных и методах их способах их хранения в информационных системах. Форматы представления данных. Растровые и векторные данные. Геоид, система координат, проекции пространственных данных. Привязка ДДЗ и восстановление координат. Источники данных ДДЗ. Расшифровка снимков. Цифровые модели рельефа. DEM. Базовые операции обработки данных. Аспекты Выборка и трансформация пространственных данных.

#### Тема 3. Архитектура программных средств работы с пространственными данными.



Аспекты архитектуры ГИС: хранение, доступность, доступ и представление данных. Изучение основных пакетов ГИС: интерфейс пользователя, организация программной среды, возможности интеграции с внешними приложениями. Архитектура сервисов публикации пространственной информации в web, доступность пространственной информации через web-браузер. Ограничение технологии доступа к пространственной информации через web.

**Тема 4. Методы анализа пространственных данных.**

Изучение алгебры карт. Принципы программирования алгоритмов анализа пространственных данных. Анализ и сравнение алгоритмов обработки для векторного и растрового представления. Зависимость качества и затрат на получение результата от вида представления пространственных данных и используемых методов обработки.

**Тема 5. Моделирование пространственных данных.**

Приемы и методы анализа поставленной задачи. Моделирование пространственных данных для решения поставленной задачи. Предъявляемые требования к исходным данным. Приемы верификации и валидации построенных моделей.

**Тема 6. Интеграция ГИС и расчетных моделей для поддержки принятия решений.**

Задачи, решаемые расчетными численными моделями на основе пространственных данных. Принципы интеграции расчетных моделей и ГИС. Принципы построения и использования моделей системной динамики для анализа пространственных данных. Стандарт интроперабельности расчетных моделей, язык создания моделей Modelica. Мультифизическое моделирование, интеграция готовых моделей отдельных физических процессов для создания комплексной модели сложного процесса. Верификация и валидация построенных моделей.

**Тема 7. Геостатистический анализ и прогнозирование.**

Задачи решаемые геостатистическим анализом. Требования к исходным данным: объем, полнота, качество. Временные ряды данных, их использование для прогнозирования. Проблемы связанные с прогнозированием трендов на основании исторических данных. Факторы влияющие на качество получаемых в ходе геостатистического анализа и прогнозирования результатов. Анализ точности полученных в ходе анализа и прогнозирования результатов.

**Тема 8. Визуализация пространственных данных.**

Методы и приемы визуализации пространственных данных. Визуализация атрибутивной информации. Принципы создания и использования 3D визуализаций. Требования к источникам данных для построения 3D визуализаций. Принципы создания и использования анимированных карт.

**Тема 9. Экономические и правовые аспекты работы с пространственными данными.**

Три аспекта: отказ от ответственности за принятие решение на основании разработанных материалов; распределение ответственности и управление рисками; правомочность использования картографического материала и право его перепродажи. Авторское право к пространственным дан-

ным. Режимные ограничения. Требования защиты государственной тайны, снятие ограничений на определение точности местонахождения, перечень и состав информации не разглашаемой. Вопросы прав собственности и налогообложения. Лицензирование и сертификация.

### 2.3.5 Лабораторный практикум

В таблице 2.9 приведены наименования лабораторных работ с привязкой к разделам дисциплины.

**Таблица 2.9 — Наименования лабораторных работ с привязкой к разделам дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисципли- ны</b>	<b>Наименование лабораторных работ /Описание лабораторной работы</b>
1	1,2	<b>Представление пространственных данных в компьютере.</b> Программная модель хранения, представления, манипулирования и доступа к данным. Использование стандартных библиотек для доступа и обработки пространственной информации. Работа с растровыми и векторными пространственными материалами. Использование интерфейса ГИС систем для организации работы с пространственными данными.
2	3,4	<b>Методы анализа пространственных данных.</b> Базовые операции по анализу данных. Анализ векторных и растровых данных. Оценка ресурсов необходимых для проведения анализа данных. Методы оптимизации последовательностей операций в ходе анализа данных.
3	5	<b>Моделирование пространственных данных.</b> Создание модели пространственных данных для решения прикладных задач. Оценка качества и точности исходных и результирующих данных. Оценка качества принимаемого решения на основе построенной модели данных и информации о полноте и точности исходных данных. Верификация и валидация данных.
4	6	<b>Модели системной динамики и их связь с анализом пространственных данных.</b>

Продолжение таблицы 2.9

№ п/п	№ раздела дисципли- ны	Наименование лабораторных работ /Описание лабораторной работы
		Использование расчетных моделей. Реализация моделей на языке Modelica. Интеграция результатов расчетов с ГИС приложениями.
5	7	<b>Геостатистический анализ и прогнозирование.</b>  Работа с внешними статистическими пакетами для геостатистической обработки данных. Связь пространственных данных с статистическими рядами. Анализ точности полученных в ходе геостатистической обработки результатов.
6	8	<b>Визуализация пространственных данных.</b>  Создание иллюстративной графики для печати, просмотра с использованием компьютерных средств представления информации. 3D визуализация. Анимирование. Создание информационных панелей для представления результатов анализа.
7	3	<b>Написание расширения для QGIS.</b>  Реализация системы поддержки принятия решения с картографическим сервисом, интеграция с приложениями БД.
8	3	<b>Реализация картографического web сервиса, информационное приложение.</b>  Освоение методов публикации карт в web. Работа с MapServer. Использование карт и сервисов Google maps.

### 2.3.6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 2.3.6.1 Рекомендуемая литература.

##### Основная литература:

- ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы / Андрианов В. (пер. с англ.). - М : Дата+, 1999. - 489 с. : ил. Пер. изд. : Fundamentals of geographic information systems / DeMers Michael N. (New York etc., Cop. 1997.)
- Кашкин, В.Б Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений [Текст] / Кашкин, В.Б, Сухинин, А.И. — М.: Логос, 2001. — 263 с.

### **Дополнительная литература:**

- ArcGIS 9. Начало работы [Текст]Дата+; ESRI, 2004. — 274 p.
- Sherman G.E. Desktop GIS: Mapping the Planet with Open Source Tools [Текст] / G.E. ShermanPragmatic Bookshelf, 2008. — 368 с.
- Kemp K.K. Encyclopedia of Geographic Information Science [Текст] / K.K. KempSage Publications, Inc, 2007. — 584 с.
- Shekhar S. Encyclopedia of GIS [Текст] / S. ShekharSpringer, 2007. — 1377 с.
- Quntum GIS: User Guide. Version 1.4.0 'Enceladus' [Text]Quantum GIS Development Team, 2010. — 253 p.
- Тикунов В. С. Геоинформатика [Текст] / Тикунов В. С., Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Глазырин В. В., Заварзин А. В., Садовничий В. А. — Москва: Академия, 2005.
- Журкин И.Г. Геоинформационные системы [Текст] / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура, И.Г. Журкин. — Москва: Кудиц-Пресс, 2009.
- Желязны Говори на языке диаграмм [Текст] / Желязны. — М.: ИКСИ, 2006. — 217 с.
- Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика [Текст] / Зенкин А.А. — М.: Наука, 1991. — 192 с.

### **2.3.7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **2.3.7.1 Компьютерный класс.**

Требования к аппаратным средствам, класс компьютеров в количестве не менее 8 шт, оперативная память не менее 2Гб, тактовая частота процессора не менее 2ГГц, экран не менее 17”, ЛВС пропускная способность не менее 100Мбит, операционная система Linux ядро версии не ниже 2.6, Windows XP. На компьютеры должно быть установлено ПО для удаленной демонстрации экрана.

#### **2.3.7.2 Программное обеспечение:**

- ArcGIS 9.3;
- QGIS 1.4;
- GRASS интегрированный с QGIS;
- R-project ver 2.

## **2.4 Выводы по разделу 2**

В разделе рассмотрены вопросы подготовки научно-методических материалов для использования результатов НИР в образовательных учреждениях:

- a) Приведен научно методический материал к лекции «Стандарты в области разработки и использования ГИС» (4 часа) дисциплины «Технология разработки программного обеспечения».
- b) Изложена программа курса лекций по «Основам радиозологии» для дисциплины «Экология», приведен научно-методический материал для первых лекций.
- c) Приведена программа дисциплины «ГИС-технологии». Указаны виды учебной нагрузки и тематика лекций. Описано учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины.
- d) Часть научно-методического материала приведена в приложениях (приложение Л — демонстрационные материалы к лекции «Spent nuclear fuel and radioactive waste»; приложение М — проект малого инновационного предприятия по внедрению результатов НИР, выполненный студентами).

### **3 Разработка программы апробации и внедрения результатов НИР в службах областного и регионального экологического контроля и мониторинга**

Контроль за содержанием гуминовых веществ включен в программы мониторинга и нормативные документы. В разделе приведена краткая информация о каждом из документов. Копии документов приведены в приложениях Д, Е, Ж, З, И, К.

#### **3.1 Программа стационарных режимных наблюдений за состоянием подземных вод в районе ФГУП «ПО «Маяк» в 2010 году**

Программа регламентирует проведение стационарных режимных гидрогеологических наблюдений в пределах зоны наблюдения ФГУП «ПО «Маяк» в 2010 году, выполняемых подразделениями предприятия: заводом 22 и ЦЗЛ. Полный текст документа приведен в приложении Д.

В программе изложены основные принципы проведения гидрогеохимических наблюдений, виды и объемы выполняемых режимных работ в скважинах, перечень контролируемых радиохимических и химических показателей в пробах подземных вод, а также устанавливаются ответственные исполнители по выполнению предусмотренных работ. Программа состоит из девяти разделов:

- a) **Основные принципы проведения стационарных режимных наблюдений.** Приведены основные принципы проведения стационарных режимных наблюдений, которые разработаны с учетом выявленных закономерностей развития техногенного загрязнения.
- b) **Описание сети наблюдательных скважин.** Описана сеть мониторинга, которая характеризуется весьма неравномерной плотностью распределения наблюдательных скважин на территории порядка 290 км<sup>2</sup>.
- c) **Наблюдения за уровнем режимом подземных вод.** Описана технология наблюдений, а также их цель: изучение гидродинамического состояния водоносного горизонта и прослеживания динамики изменения структуры потока подземных вод.
- d) **Гидрогеохимическое опробование подземных вод.** Описаны наблюдения за химическим и радионуклидным состоянием подземных вод, которые проводятся с целью уточнения масштабов загрязнения подземной гидросферы от водоемов (В-9, В-17, ТКВ) и иных источников радиоактивного загрязнения (могильники, ПУГР и т.д.), гидравлически связанных с водоносным горизонтом.
- e) **Опробование вод в верховье реки Мишеляк.** Описана технология отбора проб воды р. Мишеляк.

- f) **Лабораторные исследования.** Описана технология лабораторных исследований. Во всех отбираемых пробах подземных и поверхностных вод предусматривается определение радионуклидного и химического состава.
- g) **Объем гидрогеологических и лабораторных наблюдений.** Описан общий объем гидрогеологических и лабораторных работ, планируемых на 2010 год по программе наблюдения за радиохимическим состоянием подземных вод.
- h) **Ответственные исполнители.** Приведены ответственные исполнители перечисленных работ.
- i) **Список использованных источников.** Приведен список документов, на которые есть ссылки в программе.

### **3.2 Программа определения содержания гуминовых и фульвокислот в воде поверхностных водоемов**

Программа предназначена для сотрудников ЦЗЛ дополнительно к «Плану научно-практических работ ФГУП «ПО «Маяк» на 2010 г.». Полный текст программы приведен в приложении Е.

Гуминовые (ГК) и фульвокислоты (ФК), как и другие органические соединения, содержащиеся в воде водоемов, играют значительную роль в поведении большинства техногенных радионуклидов (их мобилизации и иммобилизации в водной среде). В настоящее время на предприятии используются только косвенные методы определения содержания органического вещества в воде (бихроматная и перманганатная окисляемости). Методики определения отдельных групп органических веществ, прежде всего ФК и ГК, отсутствуют.

Целью работы является отработка методических подходов по определению ГК и ФК в водной среде. Предполагается получить предварительные данные о содержании ГК и ФВ в воде поверхностных водоемов зоны влияния ФГУП «ПО «Маяк».

Исполнители: сотрудники лаборатории 8.

Содержание работ: в ЦЗЛ выполняется отбор проб воды оз.Татыш и оз. Иртяш и предварительная подготовка проб в соответствии с Инструкцией, приведенной в Приложении к настоящей программе. Анализ содержания ГК и ФК в воде будет выполнен на химическом факультете МГУ, г. Москва.

Сроки проведения работ: с апреля 2010 г. по декабрь 2010 г.

### **3.3 Программа анализа проб воды и донных отложений водоема В-6**

Программа предназначена для сотрудников ЦЗЛ по «Плану научно-практических работ ФГУП «ПО «Маяк» на 2010 г.» по проблеме 1-12-06. Полный текст программы приведен в приложении Ж.

Программа определяет количество и номенклатуру радиохимических и химических анализов отобранных проб. Выполнение данной программы вместе с другими исследовательскими работами (определение морфометрических характеристик по программе ЦЛ/2053, а также работы, планируемые к выполнению на водоеме В-6 в летний период 2010 г.), позволят уточнить мощность, удельную и суммарную активность техногенных и природных илов, распределение активности по площади водоема и их вклад в суммарную активность. Полученные данные будут использованы при дальнейшей долговременной эксплуатации водоема и обосновании необходимости и объемов проведения работ по радиационной реабилитации В-6.

Исполнители: сотрудники лабораторий 8, 2, 7 ЦЗЛ. Первичная подготовка проб (фильтрация, расфасовка, сушка, прокаливание, азотнокислородное выщелачивание) проб донных отложений проводится по методике, описанной в отчете (ЦЛ/8074 за 2006г). В ходе выполнения работ возможна корректировка объема работ и методических подходов, исходя из конкретных параметров отобранных проб.

Анализ проб воды и фильтрата придонной воды ПДО проводится в объеме анализа проб воды (СХС) водоема В-6, в соответствии с требованиями «Программы контроля..., ЦЛ/ 8887». Химический анализ проводится по стандартным методикам лаборатории 2. Дополнительно определяется содержание гуминовых веществ в пробах воды. Радиохимический анализ проводится по стандартным методикам лабораторий 7, 8.

### **3.4 Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоема В-6 в 2010 году**

Программа предназначена для сотрудников экспериментального отдела ФГУН УНПЦ РМ ФБМА РФ и ФГУП «ПО «Маяк» (лаб. 8, 9 ЦЗЛ) в соответствии планом НПР ПО «Маяк» на 2010 год и договором о научном сотрудничестве от 09.10.2006 г. Работа является продолжением работ по комплексной экологической оценке состояния специальных промышленных водоемов, выполнявшихся в 2007-2009 гг. Полный текст программы приведен в приложении З.

Целью работы является совершенствование существующей системы наблюдений за состоянием экосистем специальных промышленных водоемов ФГУП «ПО «Маяк» для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Результаты, полученные при выполнении программы работ, позволят:



- a) Повысить эффективность системы наблюдения за состоянием экосистемы В-6 за счет включения в систему мониторинга показателей состояния биоты.
- b) Получить оценки доз облучения для гидробионтов и сопоставить их с допустимыми нормативно-рекомендательными уровнями.
- c) Выработать подходы к оценке экологического риска хронического радиационного воздействия для водных экосистем.
- d) По результатам работы планируется выпуск научного отчета и совместных публикаций в научных изданиях.

На водоеме В-6 должны быть организованы 5 контрольных станций для обеспечения возможности полноценной характеристики экосистемы водоема. Кроме этого будет проведен отбор проб донных отложений в точках, выбранных во время зимнего обследования 2010 года (программа ЦЛ/2053 от 31.03.2010).

На каждой контрольной станции проводятся следующие работы:

- измерения глубины, температуры воды, рН, содержания растворенного кислорода;
- отбор проб фитопланктона (средневзвешенная проба, объем 1 л);
- отбор проб зоопланктона из объема 5 л воды (после концентрации объем пробы составляет 50 мл);
- отбор проб зообентоса (после промывания донных отложений получается взвесь животных и детрита, фиксация в 10% формалине, объем 200 мл);
- отбор проб воды для биотестирования (1 л);
- отбор проб воды для радиохимического анализа (1 л);
- отбор проб воды для гидрохимического анализа (1 л);
- отбор проб донных отложений для биотестирования (0,5 кг);
- отбор проб донных отложений для радиохимических исследований (0,5 кг);
- отлов рыбы сетями (1-2 раза в сезон).

Кроме этого будут отобраны пробы донных отложений в точках, выбранных во время зимнего обследования 2010 года (программа ЦЛ/2053 от 31.03.2010 г.)

На временном участке обработки проб пробы проходят первичную подготовку, маркируются по порядку и в соответствии с номерами контрольных станций, упаковываются для транспортировки.

Ориентировочное количество проб: воды – 40 шт., донных отложений – 40 шт., гидробионтов – 200 шт.

Упакованные пробы (вода для биотестирования, оценки численности и видового состава фитопланктона, радиохимических исследований; зоопланктон; зообентос; рыба; донные отложе-

ния для биотестирования и радиохимических исследований) транспортируются в УНПЦ РМ на специально оборудованном автомобиле.

Пробы воды для химического анализа и пробы донных отложений для радиохимического анализа доставляются в зд. 803 завода 235 транспортом ЦЗЛ. Анализы выполняются по стандартным методикам. Дополнительно определяется содержание гуминовых веществ (для изучения влияния органических веществ на радиоактивное загрязнение гидробионтов).

### **3.5 Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоемов ТКВ (В-4, В-10, В-11) в 2010 году**

Программа предназначена для сотрудников экспериментального отдела ФГУН УНПЦ РМ ФБМА РФ и ФГУП «ПО «Маяк» (лаб. 8, 9 ЦЗЛ) для работы в соответствии планом НПР ПО «Маяк» на 2010 год и договором о научном сотрудничестве от 09.10.2006 г. Она является продолжением работ по комплексной экологической оценке состояния специальных промышленных водоемов, выполнявшихся в 2007-2009 гг. Полный текст программы приведен в приложении И.

Целью работы является совершенствование существующей системы наблюдений за состоянием экосистем специальных промышленных водоемов ПО «Маяк» для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Результаты, полученные при выполнении программы работ, позволят:

- a) Повысить эффективность системы наблюдения за состоянием экосистем ТКВ за счет включения в систему мониторинга показателей состояния биоты.
- b) Получить оценки доз облучения для гидробионтов и сопоставить их с допустимыми нормативно-рекомендательными уровнями.
- c) Выработать подходы к оценке экологического риска хронического радиационного воздействия для водных экосистем.

По результатам работы планируется выпуск научного отчета и совместных публикаций в научных изданиях.

На водоеме В-4 будут организованы 5 контрольных станций для обеспечения возможности полноценной характеристики экосистемы водоема. На водоемах В-10 и В-11 будет проведен однократный отбор проб биоты на ранее выбранных станциях с целью отслеживания динамики изменений в экосистеме.

На каждой контрольной станции проводятся следующие работы:

- измерения глубины, температуры воды, рН, содержания растворенного кислорода;
- отбор проб фитопланктона (средневзвешенная проба, объем 1 л);
- отбор проб зоопланктона из объема 5 л воды (после концентрации объем пробы составляет 50 мл);

- отбор проб зообентоса (после промывания донных отложений получается взвесь животных и детрита, фиксация в 10% формалине, объем 200 мл);
- отбор проб воды для биотестирования (1 л);
- отбор проб воды для радиохимического анализа (1 л);
- отбор проб воды для гидрохимического анализа (1 л);
- отбор проб донных отложений для биотестирования (0,5 кг);
- отбор проб донных отложений для радиохимических исследований (0,5кг);
- отлов рыбы сетями (1-2 раза в сезон).

На временном участке обработки проб пробы проходят первичную подготовку, маркируются по порядку и в соответствии с номерами контрольных станций, упаковываются для транспортировки.

Ориентировочное количество проб: воды – 40 шт., донных отложений – 40 шт., гидробионтов – 200 шт.

Упакованные пробы (вода для биотестирования, оценки численности и видового состава фитопланктона, радиохимических исследований; зоопланктон; зообентос; рыба; донные отложения для биотестирования и радиохимических исследований) транспортируются в УНПЦ РМ на специально оборудованном автомобиле.

Пробы воды для химического анализа доставляются в зд. 803 завода 235 транспортом ЦЗЛ. Анализы выполняются по стандартным методикам. Дополнительно определяется содержание гуминовых веществ (для изучения влияния органических веществ на радиоактивное загрязнение гидробионтов).

### **3.6 Контрольные уровни (КУ) радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды зоны наблюдения за счет деятельности ФГУП «ПО «Маяк»**

В соответствии с НРБ-99/2009 контрольные уровни (КУ) предназначены для обеспечения условий, при которых радиационное воздействие на население будет ниже допустимого (1 мЗв в год). Полный текст документа приведен в приложении К.

Настоящие КУ вводятся вместо КУ, установленных с 1.01.2007 по 01.01.2010 (исх. ЦЛ/6170 от 26.12.2006). Основанием для установления КУ служит отчет «Обоснование контрольных уровней содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и сельскохозяйственной продукции в зоне наблюдения ФГУП «ПО «Маяк».

При установлении КУ принимаются следующие условия:

- a) КУ устанавливаются для определенных пунктов, объектов окружающей среды, условий и методов измерения.
- b) КУ радиоактивного загрязнения устанавливаются на следующие объекты окружающей среды: приземный слой атмосферы, вода поверхностных водоемов, верхний слой почвы и пищевые продукты местного производства (молоко, зерно, мясо, картофель, овощи).
- c) КУ устанавливаются на содержание в объектах окружающей среды следующих техногенных радионуклидов, дающих наибольший вклад в эквивалентную дозу облучения: цезий-137, стронций-90, тритий (НТО), сумма альфа-излучающих изотопов плутония. Воздействие остальных радионуклидов оценивается по суммарной мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД), плотности потока бета-частиц от поверхности почвы (ППБЧ) или по суммарной активности альфа- и бета-излучающих нуклидов. Удельная (УА) и объемная (ОА) активности ЕРН учитываются согласно п. 5.3 НРБ-99/2009.
- d) При оценке дозы облучения населения могут быть использованы результаты измерений тех объектов окружающей среды, для которых КУ не установлены.
- e) Предел допустимой основной погрешности рабочих средств измерений при доверительной вероятности 0,95 по ГОСТ 29074-91 не более 60% (для объемной активности техногенных радиоактивных аэрозолей) и не более 35% (для объемной активности радионуклидов в жидкости и удельной активности в твердых, вязких и сыпучих веществах).
- f) Измерение параметров производят в местах размещения приборов. Параметры и средства измерения:
- МЭД от поверхности почвы на высоте 1 м определяется с помощью приборов ДРБП-03, ДКГ-02У, ДКГ-01, МКС-01, МКС-А02, диапазон измерений от 0,1 до  $2,0 \cdot 10^6$  мкЗв/ч;
  - ППБЧ от поверхности почвы определяется с помощью приборов РУП-1, МКС-01, ДРБП-03, диапазон измерений от 1,0 до  $5,0 \cdot 10^4$  см<sup>2</sup>мин<sup>-1</sup>;
  - объемная активность бета-излучающих радионуклидов в атмосферном воздухе определяется по активности марли конусов и ткани ФПП-15 аспирационных установок, измеряемой на экспрессной установке с двумя детекторами СИ-8Б;
  - уровень выпадений бета-излучающих радионуклидов на планшет из ткани ФПП-15 измеряют на той же установке;
  - объемная активность НТО в приземном воздухе определяется по активности влаги, отобранной из воздуха на цеолит, измерение проводят методом жидкостной сцинтилляционной радиометрии;
  - объемная альфа-активность атмосферных аэрозолей определяется по активности марли конусов и ткани ФПП-15 аспирационных установок, которая определяется радиометрическим методом после подготовки проб по соответствующим методикам.

- г) Загрязнение почвы, воды и пищевых продуктов определяется гамма-спектрометрическими и радиохимическими методами. При измерении радиоактивного загрязнения воды определяется химический состав, включая перманганатную и бихроматную окисляемость, для определения содержания гуминовых веществ в воде.
- h) В значение КУ включена погрешность измерения. Если параметр при текущих измерениях превышает КУ, то проводится несколько измерений и за результат берут среднее значение, которое сравнивают с КУ.

### **3.7 Выводы по разделу 3**

Разработана упрощенная методика определения концентраций растворенных гуминовых веществ (ГВ) в воде водных систем по результатам измерения бихроматной (БО) и перманганатной окисляемостей (ПО). Отбирается по 0,5 л поверхностных вод, по стандартным методикам определяются БО и ПО, после чего по расчетной формуле оценивается концентрация растворенных ГВ в воде.

Начаты работы по измерению детальной информации о гуминовых веществах в воде исследуемых водоемов (см.п.3.2). Для этого вода в объеме 200 л, отфильтрованная на предфильтре до наноразмеров, пропускается через смолы XAD. Расширенные анализы с использованием ЯМР и ПМР-спектроскопии и хроматографии позволят получить параметры гуминовых и фульвокислот — распределение молекулярных масс, элементный состав, обобщенную химическую формулу, распределение углерода по функциональным группам, индекс ароматичности.

Определение содержания растворенных гуминовых веществ включено в программы регламентного контроля ФГУП «ПО «Маяк» (см.п.3.1), исследовательские программы ФГУП «ПО «Маяк» и УНПЦ РМ ФМБА Минздрава РФ (см. п.3.3-3.5) и нормативный документ ФМБА Минздрава РФ (см.п.3.6).

В дальнейшем по результатам мониторинга предполагается конкретизировать диапазон изменения концентраций ГВ в поверхностных водах водоемов зоны влияния ФГУП «ПО «Маяк» и требования к их содержанию, исходя из протекторных свойств ГВ по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам.

## 4 Итоги научно-исследовательской работы

Гуминовые вещества (ГВ) играют значимую роль в ремедиационных процессах по восстановлению природных экосистем с наименьшим ущербом для природных процессов. Они способствуют включению процессов самоорганизации экосистем, обладают протекторными свойствами по отношению к биоте, структурируют воду и почву, обеспечивают плодородие почв, снижают стрессовое воздействие техногенных нагрузок на природные объекты. Применение гуминовых веществ для очистки и восстановления водных экосистем Южного Урала, загрязненных в результате деятельности ядерно-промышленного комплекса Маяк, является актуальной и востребованной задачей, позволяющей не только иммобилизовать радионуклиды в открытых водоёмах-хранилищах, но и снизить их доступность для биоты.

Изучение протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам на основе обобщения экспериментальных данных о радиоактивном загрязнении поверхностных водных объектов Южного Урала и гидробионтов с использованием технологий географических информационных систем (ГИС) позволило выявить скейлинги и инварианты процессов распределения и иммобилизации загрязнения между компонентами водоёмов, а также параметры очищения воды: концентрацию ГВ и их индекс ароматичности, что легло в основу разработанного метода (технологии) очистки сточных и природных вод.

### 4.1 Основные результаты НИР

Выполнен обзор работ в области исследования влияния гуминовых веществ (ГВ) на радиоэкологическое состояние водоемов и их роль в процессах аккумуляирования и миграции радионуклидов. На основе открытых литературных источников собран и проанализирован уникальный экспериментальный материал по радионуклидному загрязнению группы водоемов Южного Урала.

Разработаны и заполнены база данных и ГИС радиоэкологического мониторинга водных экосистем (на базе QGIS). Созданный программный продукт соответствует передовым Российским и международным разработкам в области IT-технологий.

Получены количественные оценки влияния ГВ на перераспределение радионуклидов между твёрдой и жидкой фазой в водной среде: *модифицированный закон Генри*, - *инварианты процессов перераспределения*. Исследованы и получены зависимости коэффициентов накопления радионуклидов (Sr-90 и Cs-137) в рыбе от концентрации кальция и калия в воде и относительного содержания гуминовых веществ. *Все зависимости и результаты получены впервые в мире*.

Разработана модель влияния ГВ на биогеохимический цикл радионуклидов в водоемах. Выбрана и обоснована многокамерная модель с описанием каждого фазового пространства моде-

лью с распределёнными параметрами. Показаны возможности смешанной модели для расчета транспортных характеристик радионуклидов. Для биологического моделирования выбрана и обоснована популяционная модель.

*Впервые в мире* разработана квантово-статистическая модель, описывающая поведение ГВ в водной среде. На основе модели дана физико-химическая интерпретация протекторных свойств ГВ в водной среде по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам. Авторское право на модель подтверждается публикациями в журнале «Air, Water&Soil Pollution» и докладами на международных конференциях по химии ГВ в Италии, Испании и Германии.

Показано, что дополнительное введение в водную среду ГВ усиливает аккумуляцию радионуклида твёрдой фазой и снижение биоаккумуляции радионуклидов и тяжелых металлов гидробионтами. Это позволяет разработать практические рекомендации по экологической реабилитации загрязненных водных экосистем. Выполненные патентные исследования показали, что в настоящее время отсутствуют патенты и иные охранные документы, которые могут препятствовать применению в Российской Федерации способа использования протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде. Подготовлен проект патента на способ очистки водной среды от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых кислот.

Разработана упрощенная методика определения концентраций растворенных ГВ в воде водных систем по результатам измерения бихроматной и перманганатной окисляемостей. Определение содержания растворенных ГВ включено в программы регламентного контроля, исследовательские программы и нормативные документы. Начаты работы по измерению детальных параметров гуминовых и фульвокислот с использованием ЯМР и ПМР-спектроскопии и хроматографии.

Полученные результаты исследовательских работ внедрены в качестве лекций в образовательный процесс по действующим дисциплинам. Предусмотрена долгосрочная перспектива внедрения результатов НИР в соответствии с переходом университета на двухуровневое образование. Подготовлен научно-методический материал, который прошел апробацию на лекциях соответствующих дисциплин, в докладах для молодых специалистов и студентов в России и Германии. Проведены научно-практические семинары по тематике НИР.

## **4.2 Назначение и область применения результатов НИР**

Впервые разработанная теория ремедиационного эффекта гуминовых веществ является ключевым звеном таких фундаментальных наук, как *физика, химия (в особенности, физическая химия и коллоидная химия) и биология*. Изложенные в отчетах основы теории микрофазового перехода гуминовых веществ в водной среде при увеличении их концентрации позволяют не только понять суть биосферных функций гуминовых веществ, но и расширить круг их применений *в меди-*

цине и, прежде всего, в иммунологии (вакцина против СПИДа, лечение опухолей, восстановление здоровья человека); и т.д. Предметом инновационной продукции является разработанная технология очистки воды с усилением свойства самоорганизации природы.

Полученные результаты могут быть использованы *в сельском хозяйстве (создание почв повышенного плодородия) и очистке сточных и природных вод.*

Проведенные патентные исследования показали, что предложенная технология по очистке природных и сточных вод от радионуклидов и тяжелых металлов является патентно пригодной. Полученные результаты требуют в перспективе дальнейшего расширения предложенной технологии на очистку вод и почв от нефтепродуктов. Внедрение ремедиационных технологий в производство позволит снизить техногенную нагрузку на природные экосистемы, проводить Оценка или прогноз влияния полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений; разработка новых технических решений; на изменение структуры производства и потребления товаров и услуг в соответствующих секторах рынка и социальной сферы.

Выполнено описание ожидаемых социально-экономических и др. эффектов от использования товаров и услуг, созданных на основе полученных результатов (повышение производительности труда, снижение материало- и энергоёмкости производства, уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду, снижение риска смертности, повышение качества жизни и т.п.).

Проведено описание существующих или возможных форм коммерциализации полученных результатов: организация производства продукции и/или оказание услуг, в том числе с образованием нового юридического лица или без него; заключение лицензионных договоров, заключение договоров уступки прав на РИД, либо указать: «Коммерциализация проектом не предусмотрена».

Сделано описание видов новой и усовершенствованной продукции (услуги), которые могут быть созданы или уже созданы на основе полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД); указание предполагаемых или фактических рынков сбыта (с указанием сегмента, емкости и доли рынка и прогноза развития рынков сбыта на 5 лет), прогнозируемых или фактических объемов продаж на внутреннем и внешних рынках, предполагаемых сроков окупаемости.

#### **4.3 Достижения молодых исследователей – участников НИР**

В проекте принимали участие студенты Стукалов С.П. и Мурзина Л.Р. (4-ый курс УрФУ) принимали участие в патентных исследованиях, разработке бизнес-проекта малого инновационного предприятия, активно выступали в дискуссиях на конференциях и семинарах. Активные участники Всероссийского Инновационного Форума «Селигер 2010».



Аспиранткой Мальцевой И.М. (инженер ФГУП «ПО «Маяк»») выполнен обзор работ по моделированию поведения радионуклидов в водных экосистемах, собраны экспериментальные данные о радиоактивном загрязнении промышленных водоемов в зоне влияния ПО «Маяк» и разработана модель вторичного загрязнения воды радионуклидами в рамках взаимосвязи биогеохимических циклов углерода и радионуклидов в водных системах. Активно участвует в российских научных семинарах.

Аспиранткой Левуниной Э.С. (инженер ФГУП «ПО «Маяк»») подготовлен литературный обзор функциональных возможностей основных инструментальных и узкоспециализированных геоинформационных систем, создана цифровая карта местности р. Караболки и болота Бугай, выполняются работы по созданию модели динамики радиоактивного загрязнения речной системы и водосборной площади на базе ГИС-технологий, а также влияния гуминовых веществ на иммобилизацию радионуклидного загрязнения. Ею подготавливается база для внедрения современных европейских программ (WATE) в рамках проведения дальнейшего математического и компьютерного моделирования

Аспирантка Мухаметшина Л.Ф. (ЧГПУ) выполнила комплекс экспериментальных работ по изучению радиоактивного загрязнения водных объектов в зоне влияния ПО «Маяк». Ей подготовлена к защите кандидатская диссертация на тему «Накопление долгоживущих радионуклидов биоте, донных отложениях и оценка биоресурсного потенциала экосистемы озера Куяныш».

Научный сотрудник, к.б.н. Гаврилова Е.В. (защитила в 2009 г. диссертацию на тему «Видовой состав, динамика численности и токсичность цианобактерий Шершневского водохранилища Челябинской области. 03.00.16 - экология») приняла активное участие в комплексных обследованиях загрязненных водоемов зоны влияния ПО «Маяк». Получены уникальные результаты об аккумуляровании гидробионтами Sr-90, Cs-137, изотопов Am, U, Pu в широком диапазоне радиоактивного загрязнения воды – от фоновых значений до уровня среднеактивных отходов.

В ходе выполнения НИР в аспирантуру УрФУ по специальности 05.13.18 (Численное и математическое моделирование) приняты два работника предприятия атомной отрасли ФГУП «ПО «Маяк» (ГК «Росатом, г.Озерск Челябинской обл.) - инженеры Левунина Э.С. и Мальцева И.М. (Научный руководитель – О.Н. Александрова).

В ходе научно-практического семинара (проводившегося в рамках секции № 3 (радиоэкология и радиационная безопасность) научно-технического совета ФГУП «ПО «Маяк» 03.08.2010) были заслушаны отчетные доклады по итогам научно-исследовательских работ первого года очной аспирантуры. В решении семинара было отмечено:

- Работы над диссертациями выполняются Мальцевой И.М. и Левуниной Э.С. успешно и в соответствии с календарным планом.

- Необходимо продолжить работы в области научных и научно-практических исследований с целью обеспечения безопасной эксплуатации водоемов-хранилищ предприятия и выполнения требований радиационной безопасности для водных экосистем зоны влияния ПО «Маяк». Одним из практических шагов является учеба специалистов предприятия в аспирантуре в ведущих образовательных центрах России.

#### 4.4 Выводы по разделу 4

Развитие теории гуминового вещества и ее практические применения являются не только перспективным направлением фундаментальной науки, но и быстро развивающейся сферой инновационной высокотехнологической деятельности, направленной на обеспечение экологической безопасности населения и ремедиацию (восстановление) ранее загрязненных территорий.

В этом плане, создание модели гуминового вещества и ее протекторных свойств в водной среде позволяет научно, а не подбором определить ключевые параметры процесса ремедиации водных объектов, определить основные скейлинги внедряемых процессов и вывести разработанную технологию на мировой рынок.

С другой стороны, впервые предложенный Александровой О.Н. квантово-статистический подход к описанию биосферных свойств гуминовых веществ является базой для переосмысления положений коллоидной химии и физической химии, дает новые фундаментальные представления для проведения дальнейших исследований в этих областях (работы в этом направлении ведутся во многих ведущих мировых научных организациях - GSF, PNNL, МГУ, NRPA и др.), которые найдут применение в самых различных отраслях – сельском хозяйстве, медицине, экологии и др.

В результате выполнения настоящей НИР были сделаны только первые шаги по постановке теоретических исследований и практического применения ГВ.

В ходе выполнения НИР сложился компактный и эффективно функционирующий коллектив, объединяющий специалистов различного профиля – работников высшего образования (УрФУ, ЧПГУ, МГУ, Университет г.Оснабрюк), академических и отраслевых институтов (УНПЦ РМ ФМБА Минздрава РФ, ИЭРиЖ УрО РАН) и предприятия атомной отрасли (ФГУП «ПО «Маяк»). Учитывая удачное сочетание направлений деятельности отдельных специалистов (от науки и образования – к инновационным технологиям), представляется целесообразным, чтобы данный коллектив продолжил и в дальнейшем работы в области экологии, радиационной безопасности, фундаментальной и прикладной химии. Другим перспективным направлением развития являются наметившиеся в ходе выполнения НИР практические контакты со специалистами Германии, работающими в области химии и экологии (Университет г. Оснабрюк, GSF и др.).

В перспективе, при успешном продолжении исследовательских работ, должны быть достигнуты следующие результаты:

- a) Создание фундаментальной теории ГВ.
- b) Патентная защита основных технических решений и создание инновационных технологий по ремедиации загрязненных природных вод и почв на основе ГВ.
- c) Совершенствование научно-образовательного процесса на базе международного сотрудничества и широкого использования IT-технологий.

## Заключение

В ходе проведения исследовательских работ на четвертом этапе в соответствии с календарным планом и техническим заданием на выполнение НИР были решены следующие задачи:

- a) Полученные результаты исследовательских работ внедрены в качестве лекций «Основы радиоэкологии» и «ГИС-технологии» в образовательный процесс по действующим дисциплинам «Экология» и «Технология разработки программного обеспечения» в рамках настоящих направлений подготовки специалистов. Предусмотрена долгосрочная перспектива внедрения результатов НИР в рамках направления «Программная инженерия» в соответствии с переходом университета на двухуровневое образование.
- b) Подготовлен научно-методический материал, который прошел апробацию на лекциях соответствующих дисциплин, в докладах на «IV-ой Российской школе по радиохимии и ядерным технологиям» для молодых специалистов и студентов и лекции «Spent nuclear fuel and radioactive waste» в курсе лекций „*Nachhaltigkeit – Konzepte, Modelle, Anwendungen*“ для студентов университета г. Оснабрюк, Германия. Прикладные результаты работ нашли свое отражение в курсовой студенческой работе по теме: «Возможность создания малого инновационного предприятия по очистке сточных вод с использованием гуминовых веществ».
- c) Выполнены патентные исследования по тематике НИР. Регламент поиска выполнен полностью. Показано, что в настоящее время отсутствуют патенты и иные охранные документы, которые могут препятствовать применению в Российской Федерации способа использования протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде, разрабатываемого в рамках настоящей работы. Таким образом, подтверждается патентная чистота результатов НИР и отсутствие препятствий для их применения. Подготовлен проект нового патента на способ очистки водной среды от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых кислот.
- d) Разработана упрощенная методика определения концентраций растворенных гуминовых веществ в воде водных систем по результатам измерения бихроматной и пермангантной окисляемостей. Начаты работы по измерению детальной информации о гуминовых веществах в воде исследуемых водоемов. Расширенные анализы с использованием ЯМР и ПМР-спектроскопии и хроматографии позволят получить детальные параметры гуминовых и фульвокислот — распределение молекулярных масс, элементный состав, обобщенную химическую формулу, распределение углерода по функциональным группам, индекс

ароматичности. Определение содержания растворенных ГВ включено в программы регламентного контроля ФГУП «ПО «Маяк», исследовательские программы ФГУП «ПО «Маяк» и УНПЦ РМ ФМБА Минздрава РФ и нормативный документ ФМБА Минздрава РФ. В дальнейшем по результатам мониторинга предполагается конкретизировать диапазон изменения концентраций ГВ в поверхностных водах водоемов зоны влияния ФГУП «ПО «Маяк» и требования к их содержанию, исходя из протекторных свойств ГВ по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам.

- e) В рамках секции № 3 (радиоэкология и радиационная безопасность) научно-технического совета ФГУП «ПО «Маяк» 3.08.10 проведен однодневный научно-практический семинар «Гуминовые вещества – вызов химии XXI века», посвященный влиянию органических и гуминовых веществ на поведение радионуклидов в водных экосистемах зоны влияния предприятия. В работе семинара приняли участие 39 человек (из них 3 доктора наук, 9 кандидатов наук, 15 молодых специалистов). Были заслушаны доклады О.Н. Александровой (УрФУ) на тему: «Протекторные свойства гуминовых веществ и их физико-химическая интерпретация», И.М. Мальцевой «Исследование особенностей биогеохимического цикла радионуклидов в водоемах-хранилищах ФГУП «ПО «Маяк» на базе современных информационных технологий, Э.С. Левуниной «Геоинформационное моделирование поведения радионуклидов в водных объектах Южного Урала» и проведена научная дискуссия по тематике НИР. Два последних выступления являлись отчетными докладами по итогам научно-исследовательских работ первого года аспирантуры по специальности 05.13.18 (Численное и математическое моделирование) в УрФУ.
- f) Задачи НИР решены в полном объеме. Итоги НИР могут быть использованы в фундаментальной сфере наук о Земле для углубления познаний о роли гуминового вещества в геохимических процессах в поверхностных водных объектах; в обобщении данных о радиоактивном загрязнении водной среды Южного Урала в результате техногенной деятельности.

## Список использованных источников

- 1 Обоснование направления исследований [Текст] : отчет по первому этапу НИР «Исследование влияния гуминовых веществ на радиоэкологическое состояние водоемов Южного Урала с использованием ГИС-технологий» (промежуточный) / Уральский государственный технический университет - УПИ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; рук. Александрова О.Н.; исполн.: Суханов В.И., Стукалов П.М., Тимошенко С.И., Акоев М.А., Левунина Э.С., Хромов О.А. — Екатеринбург, 2009. — 177 с. — № ГР–01200959418. — Инв. № 62764-1.
- 2 Анализ данных и разработка модели влияния гуминовых веществ на поведение радионуклидов [Текст] : отчет по второму этапу НИР «Исследование влияния гуминовых веществ на радиоэкологическое состояние водоемов Южного Урала с использованием ГИС-технологий» (промежуточный) / Уральский государственный технический университет - УПИ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; рук. Александрова О.Н.; исполн.: Суханов В.И., Стукалов П.М., Тимошенко С.И., Гаврилова Е.В., Акоев М.А., Мальцева И.М., Левунина Э.С., Стукалов С.П., Бармин П.А. — Екатеринбург, 2009. — 173 с. — № ГР–01200959418. — Инв. № 62764-2.
- 3 Разработка методики расчета биодоступности и представление результатов моделирования в ГИС [Текст] : отчет по третьему этапу НИР «Исследование влияния гуминовых веществ на радиоэкологическое состояние водоемов Южного Урала с использованием ГИС-технологий» (промежуточный) / Уральский государственный технический университет - УПИ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; рук. Александрова О.Н.; исполн.: Суханов В.И., Перминова И., Трапезников А.В., Стукалов П.М., Тимошенко С.И., Константинов А.И., Гаврилова Е.В., Акоев М.А., Хромов О.А., Мухаметшина Л.Ф., Мальцева И.М., Левунина Э.С., Стукалов С.П., Бармин П.А. — Екатеринбург, 2010. — 228 с. — № ГР–01200959418. — Инв. № 62764-3.
- 4 Шуматов В.Б. Внедрение результатов научно-исследовательской работы в педагогическую деятельность преподавателей медицинского вуза [Текст] / В.Б. Шуматов, Е.В. Крукович, А.Я. Осин, Н.Г. Садова // Тихоокеанский медицинский журнал. — 2008. — № 2. — С. 98-101.

# **Приложение А**

## **(обязательное)**

### **Отчет о патентных исследованиях**

В приложении приведен отчет о патентных исследованиях (см. с. 96). Приложения к отчету о патентных исследованиях можно найти в последующих приложениях:

- Приложение Б – задание на проведение патентных исследований (см. с. 117).
- Приложение В – регламент поиска (см. с. 119).
- Приложение Г – отчет о поиске (см. с. 121).

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Уральский федеральный  
университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»**

УДК 574: 539.1: 544: 911: 004.4: 004.6

№ госрегистрации 01200959418

Инв. № 62764-П2

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя работ

\_\_\_\_\_ С. И. Тимошенко

12 августа 2010 г.

**ОТЧЕТ  
О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
для НИР**

**Исследование влияния гуминовых веществ  
на радиозэкологическое состояние водоемов Южного Урала  
с использованием ГИС-технологий**

2009-1.5-505-006-010

по теме:

**Оценка патентоспособности созданных решений**

Ответственный исполнитель, в.н.с., к.т.н.

\_\_\_\_\_ П. М. Стукалов

(подпись, дата)

**Екатеринбург 2010**



## 1 Общие сведения об объекте исследований

Патентные исследования проводятся с целью определения патентоспособности результатов научно-исследовательской работы по программе «Исследование влияния гуминовых веществ на радиозэкологическое состояние водоемов Южного Урала с использованием ГИС-технологий» (шифр «2009-1.5-505-006-010»), получения сведений об охраняемых и иных документах, которые могут препятствовать применению результатов данной НИР в Российской Федерации, а также для подготовки патента на способ дезактивации сточных и природных вод по итогам выполненных работ.

Работы выполняются по государственному контракту с Министерством образования и науки Российской Федерации от 20 июля 2009 г. № 02.740.11.5041. Исполнитель — Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина».

Патентные исследования проводятся в два этапа.

1 этап: Исследование сложившейся патентной ситуации. Начало работ: 13.10.2009, окончание работ: 10.12.2009.

2 этап: Оценка патентоспособности созданных решений. Дополнительные патентные исследования. Начало работ: 01.05.2010, окончание работ: 12.08.2010.

**Цель работы:** В соответствии с задачей исследования разрабатывается способ (метод) очистки природных вод и защиты гидробионтов от загрязнения, основанный на протекторных свойствах гуминовых веществ в водной среде по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам.

Патентный поиск проводился в соответствии с ГОСТ Р.15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования».

В рамках второго этапа проводилась проверка патентоспособности проводимой научно-исследовательской работы на основе дополнительно найденных и найденных ранее патентных документов, описывающих способы очистки водной среды от радионуклидов и тяжелых металлов с использованием гуминовых веществ, и экспертиза на патентную чистоту предлагаемых решений. Дополнительно были разработаны предложения по новому патенту на способ очистки сточных и природных вод, который будет подан по результатам настоящих исследований.

Задание, календарный план и регламент проведения второго этапа патентных исследований представлены в Приложениях А и Б.

**Основные итоги первого этапа работ.**

Первый этап патентных исследований был выполнен в период с 13.10.2009 по 10.12.2009. В рамках первого этапа был выполнен поиск информации по открытым источникам Интернет, отечественным и зарубежным патентным базам, ресурсам электронной библиотеки Elibrary, Scopus и Springer. Поскольку патентов, полностью соответствующих целям работы обнаружено не было, в качестве области патентного поиска рассматривался более широкий класс изобретений – способы очистки природных и сточных вод от радионуклидов и тяжелых металлов.

Основные итоги заключались в следующем:

1. В результате поиска обнаружить готовое решение поставленной в рамках НИР задачи не удалось. Патент, реализующий способ очистки природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов с применением гуминовых веществ, не обнаружен. Отсутствуют и смежные (близкие) решения – использование гуминовых веществ для создания геохимических барьеров для загрязняющих веществ в водных средах.

2. Расширенный поиск в области «способы очистки природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов» показал, что существует значительное число патентов на различные способы (методы) очистки / защиты водной среды. Для дальнейшего анализа был отобрано 65 патентов.

3. Основной массив запатентованных технических решений, относящихся к предмету поиска, принадлежит как зарубежным (36), так и Российским заявителям (29). Ведущее место как по количеству, так и по разнообразию предложенных схем принадлежит странам – лидерам в развитии атомной энергетики (Россия, США, Япония, Франция, Великобритания).

4. Основная часть патентов относится к методам, реализующим как очистку сбрасываемых в водную среду сточных вод от загрязняющих веществ, так и очистку природных вод. Для решения этой задачи предлагается использовать технологическую установку, действующую на основе того или иного физического, химического или биологического принципа. Как правило, данная установка может использоваться в циклическом режиме, не только снижая поступление радионуклидов и тяжелых металлов в поверхностные водоемы, но и осуществляя очистку воды ранее загрязненных водных объектов.

Принципиальных отличий в способах очистки водной среды от радионуклидов и от тяжелых металлов не выявлено. Для очистки природных вод авторы патентов предлагают использовать различные физико-химические методы: методы химических реакций, коагуляции и седиментации; сорбционный метод, при котором тяжелые металлы и радионуклиды фиксируются сорбентом; методы мембранной очистки, обратного осмоса и ультрафильтрации; флотационный метод; электролитические процессы; биологический метод, при которых микроорганизмы и иные гидробионты сначала обеспечивают концентрирование загрязняющих веществ, а затем удаляются из раствора. Как правило, в патенте используется комбинация нескольких физико-химических методов очистки.

5. Ряд патентов предлагает осуществлять очистку воды *in-situ*, непосредственно в водной среде, без создания дополнительных технологических установок. В этом случае загрязняющие вещества, как правило, удаляются из воды и фиксируются в защитном барьере или донном слое.

6. Наиболее близким из отобранных для анализа документов является техническое решение по патенту «СПОСОБ ДЕЗАКТИВАЦИИ ЗАРАЖЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ», заключающееся в использовании фульвокислот для повышения мобильности ряда радионуклидов.

7. В отличие от рассмотренного прототипа, предлагаемое в НИР решение предполагает использование гуминовых веществ, позволяющих иммобилизовать радионуклиды и тяжелые металлы и обеспечить защиту воды и гидробионтов от загрязнения.

8. Анализ непатентных источников информации по тематике НИР носил вспомогательный характер. Пилотный анализ полученных результатов показал, что в течение всех 1990-2000-ых наблюдается резкий рост количества публикаций в научной печати, посвященных поведению гуминовых веществ в водной среде и их протекторным свойствам, прежде всего в англоязычной научной периодике (журналы Environ. Sci. Technol., Radiochim. Acta, Environmental Science & Technology и др.). Исходя из этого, следует ожидать сопровождающего интенсивные научные исследования увеличения числа подаваемых заявок на патенты на способы использования гуминовых веществ в природоохранной деятельности.

Проведенное патентное исследование показало, что в настоящее время отсутствуют патенты и иные охраняемые документы, которые могут препятствовать применению в Российской Федерации способа использования протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде, разрабатываемого в рамках настоящей работы. Результаты подтвердили патентную чистоту результатов НИР и отсутствие препятствий для их применения.

На дальнейших этапах работ по указанному контракту было запланировано проведение дополнительных патентных исследований для выявления вновь появившихся патентов и непатентных источников в рассматриваемой области, проведение исследований по оценке патентоспособности предлагаемого технического решения и сопоставительного анализа для оценки охраноспособности и последующего патентования разрабатываемого в рамках НИР способа очистки природных вод.

## 2 Основная (аналитическая) часть

Обзор дополнительно выявленных патентных документов.

За отчетный период в результатах поиска по указанным индексам были дополнительно найдены 14 патентов. Глубина патентного поиска (по дате публикации) – 15 лет.

В отличие от первого этапа поиск был сужен до конкретной формулы – использование гуминовых веществ для очистки сточных вод и природных объектов от тяжелых металлов и радионуклидов. Использовались сочетания ключевых слов «гуминовые вещества», «очистка воды», «сточные воды», «почва», «тяжелые металлы», «radionuclide», «heavy metal», «humic acid», «water», «soil», «remediation», «rehabilitation».

В соответствии с международным патентным классификатором<sup>1</sup> были рассмотрены патенты, относящиеся к следующим категориям:

А Удовлетворение жизненных потребностей человека

A01 Сельское хозяйство; лесное хозяйство; животноводство; охота; отлов животных; рыболовство и рыбоводство

A01N Консервирование тел людей или животных, или растений или их частей; биоциды, например, дезинфектанты, пестициды, гербициды (препараты для медицинских, стоматологических или гигиенических целей, которые убивают или предотвращают рост нежелательных организмов; репелленты или аттрактанты; регуляторы роста растений (смеси удобрений с пестицидами)

A01N061/00 Биоциды, репелленты или аттрактанты, или регуляторы роста растений, содержащие вещества неизвестной или неустановленной структуры, например вещества, отличающиеся только видом их действия

С Химия, металлургия

C02 Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод

C02F Обработка отстоя сточных вод; устройства для этой цели

C02F/001/28 ... с использованием ионного обмена

C02F001/54 ..с использованием органических материалов

C02F001/62 ..соединения тяжелых металлов

C02F001/72 ... с окислением

C05 Удобрения; их производство

C05F Органические удобрения, не отнесенные к другим подклассам, например удобрения из отходов и отбросов

---

<sup>1</sup> в соответствии с классификационной таблицей сайта [www1.fips.ru](http://www1.fips.ru)

C05F011/02 Прочие органические удобрения из торфа, бурого угля и подобных растительных отложений

C09 Красители; краски; полировальные составы; природные смолы; клеящие вещества; вещества или составы, не отнесенные к другим рубрикам; использование материалов, не отнесенных к другим рубрикам

C09K Материалы, не отнесенные к другим подклассам; использование материалов, не отнесенных к другим подклассам

C09K017/00 Материалы, улучшающие состояние почвы или стабилизирующие почву

G Физика

G21 Ядерная физика, ядерная техника

G21F Защита от рентгеновского излучения, гамма-излучения, корпускулярного излучения, бомбардировки частицами; обработка материалов с радиоактивным заражением; устройства для устранения радиоактивного заражения таких материалов

G21F009/20 Обезвреживание жидких радиоактивных отходов

G21F009/18 Биологическая очистка

G21F009/28 Обработка твердых радиоактивных отходов

Поиск патентов выполнялся в базах данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Российской Федерации ([www.fips.ru](http://www.fips.ru)), международной поисковой патентной базы Questel Patent, Qpat, Франция ([www.qpat.com](http://www.qpat.com)), Сибирская патентная библиотека (<http://www.sibpatent.ru>), а также с использованием поисковой системы Google.

Ниже представлен обзор дополнительно обнаруженных патентных решений по тематике НИР, с точки зрения предложенных способов очистки твердых (включая живые организмы) и водных сред с использованием гуминовых веществ.

**Обзор дополнительных патентных решений по теме «Изготовление препаратов из гуминовых веществ для очистки твердых сред (включая живые организмы) и способы очистки».**

В патенте RU2031095/WO9533702 «ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И СПОСОБЫ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ ЭТИХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ» рассмотрена возможность использования гуминовых кислот для очистки от тяжелых металлов природных и техногенных твердых сред. Используются воднорастворимые гуминовые вещества, имеющие среднемолекулярную массы в диапазоне 5000-100000 для рекультивации твердых сред, с последующим удалением загрязненной фракции методами ионного обмена и электролиза.

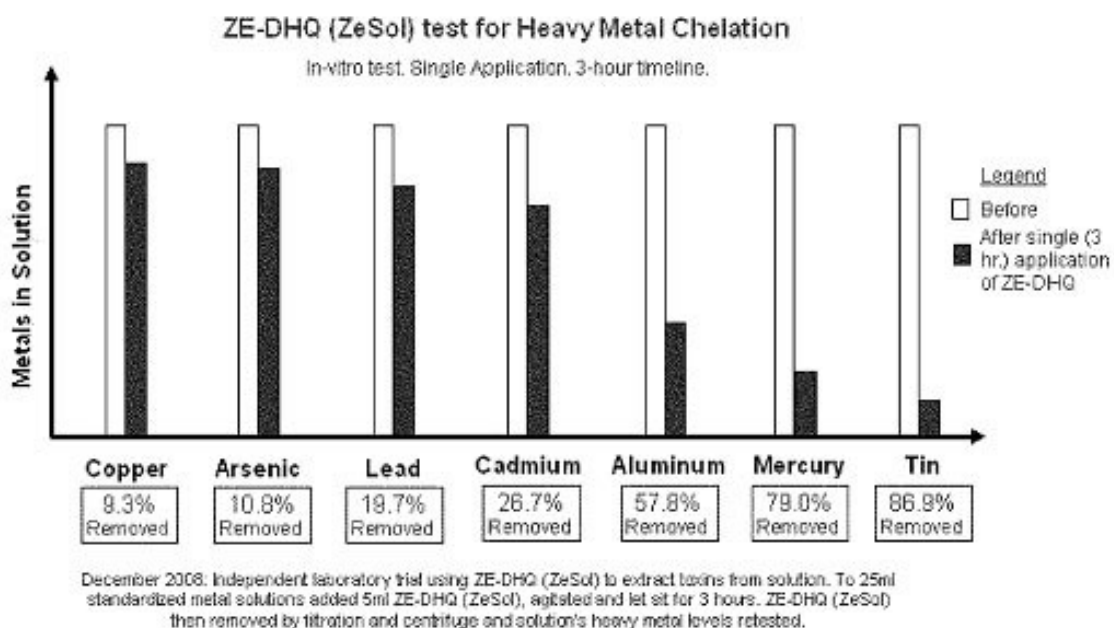
В HU9403133 «METHOD FOR DECONTAMINATION OF RADIOACTIVE COMPONENTS WITH FERRO/FERRI-CYANID WASTES AND PRODUCT FOR THE REALISATION OF THE METHOD» загрязненные радионуклидами земли обрабатывают препаратом в составе: 40-60 (в%) феррицианиды, 5-30 щелочной раствор гуминовых, 5-10 фумарата, 5-20 отходы, содержащие угольный порошок. Препарат используется в соотношении 200-2200 кг/га. Вносится в верхний слой (до 5-20 см) почвы сельскохозяйственных земель.

В HU54878 «METHOD FOR PRODUCING FODDER ADDITIVE FIXING RADIOACTIVE AND HEAVY-METAL CONTAMINATIONS IN THE ORGANISM OF ANIMALS AND EXTRACTING THEM FROM THERE» предложено удалять радионуклиды и тяжелые металлы из организма сельскохозяйственных животных при помощи гуминосодержащей пищевой добавки. Кормовая добавка включает в себя цеолит и гуминовые кислоты и / или щелочи, смесь гуматов в 70:3-99.5:0.5 весовом отношении. Цеолит проходит термообработку при максимальной температуре до 400-600 °С, препарат измельчается до 10-65 микронного размера зерна.

Изобретение RU2205165 «ГУМИНОВЫЙ СОРБЕНТ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ; СПОСОБ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭТОГО ГУМИНОВОГО СОРБЕНТА» относится к сельскому хозяйству и может быть использовано для получения средств для детоксикации земель и рекультивации почв сельскохозяйственного назначения, а также при разработке способов их применения. Гуминовый сорбент содержит гидратированные гуминовые кислоты бурого угля и химически связанные с ними минеральные компоненты и получен гидратацией природного земельного бурого угля деионизированной водой в процессе тонкого помола до размера частиц не более 0,1 мм. Способ получения гуминового сорбента заключается в осуществлении вышеописанных приемов. Способ детоксикации земель и рекультивации почв сельскохозяйственного назначения основан на внесении в земли и почвы гуминового сорбента в эффективном количестве. Использование изобретения позволяет препятствовать поглощению растениями ионов металлов и загрязняющих почву органических веществ, обеспечивать влагоудерживание почвы, в конечном итоге повышая ее плодородие.

В патенте US2010173016 «COMPOSITIONS AND METHODS FOR THE ABSORPTION, CHELATION, AND ELIMINATION OF TRACE METALS» предложен широкий спектр препаратов (в т.ч. с использованием гуминовых веществ) для очистки организма от токсикантов. Методы эффективны с точки зрения поглощения, комплексообразования и удаления микроэлементов (см. схему), в частности, таких металлов как олово, ртуть, алюминий, кадмий, свинец, лантаноидов и др. Препараты включают в себя дигидрокверцетин и цеолит, с или без гуминовых кислот и фульвокислот. Такое сочетание действует как мощный фильтр комплексообразователя и токсичных микроэлементов и улучшает их всасывание из кишечника, крови и органов.

TABLE I



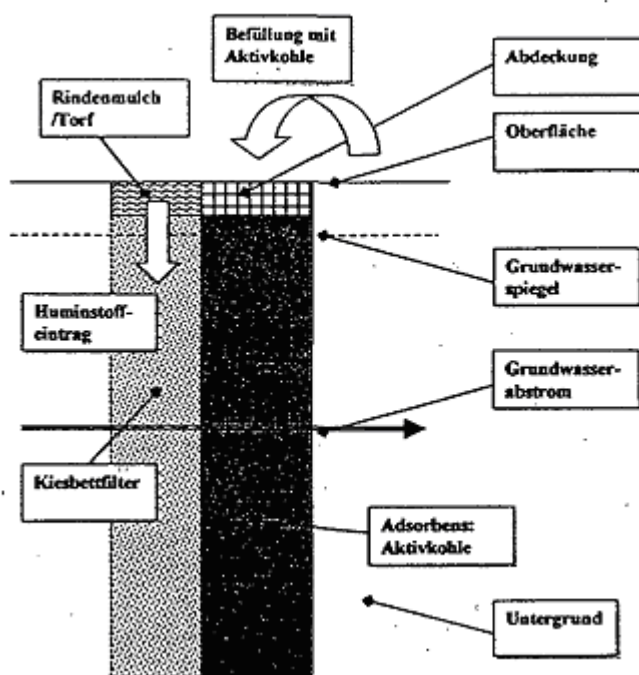
В патенте US2009204187 «SOIL-BASED COMPOSITIONS AND METHODS FOR REMOVAL OF TOXINS FROM MAMMALS» отмечается, что человек и другие млекопитающие постоянно подвергаются воздействию токсинов окружающей среды, поступающих в организм с пищей и водой, и токсинов, образующихся в организме в результате обменных процессов метаболизма. Такие токсины могут нанести вред здоровью и способствовать появлению заболеваний у млекопитающих. Загрязнение пищи и среды обитания является неизбежным фактором современной жизни. Рассматриваемое изобретение рассматривает различные композиции биологически активных компонентов для содействия выведению токсинов из организма. Используются подщелачивание препаратов, включающих споровые бактерии, глинистые частицы, по крайней мере, один тип гуминовых кислот и / или, по крайней мере, один тип фульвокислот. Описаны методы использования составов для содействия выведению токсинов.

#### **Обзор дополнительных патентных решений по теме «Изготовление препаратов из гуминовых веществ для очистки жидких сред и способы очистки».**

Изобретение US2008277351 / CA2599660 / WO2006096472 «REMEDIATION AND RECLAMATION OF HEAVY METALS FROM AQUEOUS LIQUID» рассматривает способ удаления ионов тяжелых металлов из водных растворов. В методе используются гуминовые вещества (лигноцеллюлозные препараты) и определены условия, при которых происходит эффективная очистка водной среды.

В DE19925601 «Recovery of uranium- and heavy metal-compounds from radioactive ground water by bonding with pre-treated activated carbon in an underground barrier» предложены процесс и аппарат для удаления растворенного урана и соединений тяжелых металлов из грунтовых вод. В качестве основного сорбента используется активированный уголь, обогащенный гуминовыми веществами.

Схема установки:



В RU 2176618 «СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ» предложены способ и устройство для очистки жидкостей от загрязняющих веществ в водной фазе. Способ очистки заключается в проведении адсорбции загрязняющих веществ на пористом материале и регенерации последнего, отличающийся тем, что адсорбцию проводят на каталитически активном материале (включая гуминосодержащие материалы), причем регенерацию осуществляют путем каталитического окисления непосредственно в среде очищаемой жидкости, совмещая с процессом адсорбции по месту, периодически при превышении заданного уровня хотя бы одним веществом из числа загрязнителей, путем одновременного подъема давления и температуры в слое каталитически активного материала.

В RU2125039/WO9830076 «ГУМИНОВЫЙ КОНЦЕНТРАТ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ, УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА (ВАРИАНТЫ). СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ПРИМЕСЕЙ, СПОСОБ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВЯЗКОТЕКУЧИХ СРЕД, СПОСОБ ДЕТОКСИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД, СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПОЧВ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ГРУНТОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАН-



НЫХ ПОЧВ, СПОСОБ КОМПОСТИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ, СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ВОДОПРОВОДНЫХ ВОД» предложен широкий спектр изготовления и применения гуминовых веществ для очистки природных сред. В том числе рассматривается:

- Гуминовый концентрат из природных гумитов и каустобиолитов угольного ряда, содержащий гуминовые кислоты, отличающийся тем, что он содержит гидратированные гуминовые кислоты, соли гуминовых кислот и минеральные компоненты исходных гумитов и каустобиолитов угольного ряда, химически связанные с содержащимися в гуминовом концентрате гуминовыми кислотами...
- Способ обезвоживания вязкотекучих сред путем отведения из них воды, отличающийся тем, что перед отведением воды в исходные среды последовательно вводят около 0,1 - 3,0 мас.% гуминового концентрата, полученного электрохимическим путем из природных гумитов и каустобиолитов угольного ряда и содержащего гидратированные гуминовые кислоты, соли гуминовых кислот и минеральные компоненты исходных гумитов и каустобиолитов угольного ряда, химически связанные с содержащимися в гуминовом концентрате гуминовыми кислотами, и около 1 - 30 мас.% по меньшей мере одного измельченного природного материала, выбранного из группы, включающей кальцийсодержащие, магнийсодержащие минералы и породы.

В WO200050167/US2002062498/RU2233199 «НОВЫЙ АГРОПОЛИМЕР, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ИЛИ ЗАРАЖЕННОЙ ВОДЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ МЕТАЛЛЫ ИЛИ ИОНЫ, И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АГРОПОЛИМЕРА» рассмотрен новый сорбент на основе природных материалов, включающих гуминовые вещества. Изобретение относится к области очистки воды. Предложен агрополимер, содержащий углеводную и/или кремнеземную матрицу, по существу лишенную белков, таннинов и полифенолов и имеющую реакционно-способные возможности связывания металлов. Способ предусматривает получение указанных новых агрополимеров из растительного материала (покровы семян, шелуха, скорлупа, кожура или пустые стручки различных сельскохозяйственных культур - *Oryza sativa*, *Panicum miliaceum*, *Setaria italica*, *Cajanus cajan*, *Vigna mungo*, *Vigna radiata*, *Triticum sp.*, *Ricinus communis*, *Helianthus annuus*, *Gossypium sp.*, *Arachis sp.*), и способ очистки загрязненных металлами или ионами водных растворов, включая питьевую воду или грунтовую воду. Изобретение позволяет создать эффективные нетоксичные сорбенты из дешевого сырья. Найдено, что насыщенные или пропитанные металлами агрополимеры приводят к успешной абсорбции таких металлов, как мышьяк. Указанная удаляющая способность веществ максимальна при нейтральных значениях pH для большинства испытанных металлов. Большинство связанных металлов, присутствующих в агрополимерах, можно элюировать минеральными кислотами такими, как серная, азотная и соляная при pH 0,8-1,0. Данное изобретение относится к способу удаления металлов и ионов из зараженной воды колоночным или

периодическим способом так, что вызывающие токсичность металлы или ионы удаляются из воды.

Патент US2005092677 «WATER OZONATION AND BIOREMEDIATION SYSTEM AND ASSOCIATED METHODS» рассматривает широкий спектр очистки воды, в том числе озонирование для разрушения гуминовых веществ и использование гуминовых веществ для аккумуляции загрязнителей.

В RU2131296 «СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ГУМИНОСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЕНТА С КРЕМНЕЗЕМНОЙ МАТРИЦЕЙ» объединены многие подходы и решения к использованию гуминовых веществ в качестве сорбентов. Способ получения композиционного гуминосодержащего сорбента с кремнеземной матрицей состоит в извлечении из природного гуминового сырья активной функциональной составляющей сорбента водным раствором силиката натрия, из которого затем путем подкисления серной кислотой формируется кремнеземная матрица сорбента, связывающая образующиеся гуминовые кислоты путем соконденсации. Получен селективный сорбент с высокой емкостью. Изобретение относится к области получения твердых сорбентов, используемых для водоочистки. Представляет интерес привести представленные в изобретении аналоги, также использующие сорбционные свойства гуминовых кислот.

Известен сорбент - гуминовая кислота на кальций-альгинатном геле, для адсорбции ионов тяжелых металлов. Гуминовая кислота иммобилизуется в решетке геля или адсорбируется порошком активированного угля. Однако наличие в матрице кальций-альгинатного геля делает сорбент неселективным к ионам кальция, что не позволяет использовать его для снижения жесткости воды.

Известен способ получения гуминосодержащих сорбентов в оксидных матрицах, включающий обработку торфа, угля, лигнина щелочными растворами с последующим вызреванием геля, содержащего иммобилизованную гуминовую кислоту. Способ прост, позволяет использовать как порошок гуминовой кислоты, так и пропитанные гелем гуматов фильтровальную бумагу, волокнистые материалы и т. д. Однако гель гуматов наносится на готовую матрицу и при этом задействуется часть активных групп гуминовой кислоты, которая является в данном сорбенте основным носителем ионогенных групп.

Известен способ получения гуминосодержащего сорбента, включающий взаимодействие гуминовой кислоты с летучей золой (основу которой составляет  $\text{SiO}_2$ ), как в кислых, так и в щелочных средах. Совместное применение гуминовых кислот и золы способствует удалению многих загрязняющих веществ в результате ионного взаимодействия. Однако взаимодействие гуминовой кислоты и летучей золы уменьшает эффект их воздействия, поскольку гуминовая кислота частично растворяет летучую золу и вызывает ее некоторую дезактивацию.

В рассмотренном изобретении разработан способ приготовления раствора, содержащего материал для матрицы и функционально активного компонента, из которого получается композиционно однородный сорбент с кремнеземной матрицей. Указанная цель достигается использованием водного раствора силиката натрия для извлечения из природного гуминового сырья (торф, уголь, сапропель) гуматов, при подкислении которого серной кислотой формируется кремнеземная матрица сорбента, связывающая образующиеся гуминовые кислоты путем соконденсации.

Найденные дополнительные патентные решения представлены в таблице В.5 Приложения В.

Наиболее близкие к заявленной теме является патент RU2125039/WO9830076, текст которого представлен в Приложении Е. В ряде аспектов имеются определенные аналоги с тематикой НИР в технических решениях, предложенных в патентах RU2031095 /WO9533702 и RU2131296.

Следует также отметить значительное количество патентов, в которых реализуются протекторные свойства гуминовых веществ с точки зрения защиты живых организмов от токсикантов (см. US2010173016, HU54878, US2009204187), что требует проведения дополнительного патентного поиска в рамках этой суженной темы (для изучения патентной чистоты способа защиты гидробионтов от загрязнения с использованием гуминового вещества).

В целом, можно сделать вывод, что рассматриваемый в рамках настоящей НИР способ имеет принципиальное отличие от рассматриваемых аналогов. Он основан на способности растворимых гуминовых кислот не только выступать в роли высокоэффективных сорбентов по отношению к растворенным тяжелым металлам и радионуклидам, но и при достижении определенной концентрации и индекса ароматичности (что определяется гидрохимическими параметрами водной среды) образовывать мицеллообразные структуры, которые накапливаются в нижнем слое водной толщи, в результате чего происходит очистка водного раствора и существует возможность удаления (изоляции) загрязняющих веществ из водной среды (см. раздел 4.3.5).

Таким образом, дополнительно выполненный анализ патентных решений по-прежнему не дал информации о готовом решении, поставленной в рамках НИР задачи. Предлагаемый способ очистки водной среды от токсикантов – тяжелых металлов и радионуклидов - является патентоспособным.

#### **Дополнительные исследования непатентных источников.**

Вывод о лавинообразном росте публикаций, посвященных практическому использованию протекторных свойств гуминовых веществ, сделанный в результате выполнения первого этапа патентных исследований, был полностью подтвержден в ходе дополнительного исследования, выполненного в рамках настоящего этапа. Наряду с традиционной тематикой – о роли гуминовых веществ в мобилизации тяжелых металлов (для гуминовых веществ с относительно небольшими молекулярными массами, фульвокислот) и их иммобилизации, быстро увеличивается объем статей,

посвященных относительно новой теме – защитным свойствам гуминовых кислот для живых организмов различного уровня организации (от клеток до человека).

Поиск последних публикаций 2008-2010 годов по тематике патентных исследований, проведенный в отечественных и зарубежных электронных библиотеках научных публикаций – Библиотеке Department of Energy, США (<http://www.osti.gov/bridge/>), ProQuest Dissertations and Thesis (<http://proquest.umi.com>), Elibrary (<http://elibrary.ru>), Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)), Springer (<http://link.springer-ny.com>), а также прямой поиск с использованием поисковых систем Google, Yandex и Rambler позволили выявить большое количество дополнительных источников информации. Дополнительно рассматривались защищаемые в последние 3 года диссертационные работы (<http://vak.ed.gov.ru>).

В качестве ключевых слов, также как и в первом этапе, использовались сочетания терминов «гуминовые вещества», «очистка природных вод», «радионуклиды», «тяжелые металлы», «протектные свойства», «decontamination», «radioactive waste», «humic acid», «fulvic acid». Рассматриваемые отечественные публикации, в соответствии с универсальным десятичным классификатором (<http://udk-codes.net>), относились к следующим темам:

- УДК 631.417.2 Органическая химия почв, Гумус.
- УДК 621.039.7 – Переработка и удаление радиоактивных отходов.
- УДК 556.555.8 — Загрязнение.
- УДК 556.114.679 – Содержание радиоактивных элементов.
- УДК 556.555.8 – Загрязнение озер, водохранилищ.
- УДК 628.1/.3 Водоснабжение. Очистка водопроводной воды. Водопотребление. Канализация. Сточные воды.
- УДК 628.3/4 Сточные воды, очистка сточных вод и т.д. Санитарное благоустройство города и т.д. Отбросы. Сбор и удаление отбросов.

Перечень дополнительно для дальнейшего анализа научных публикаций представлен в таблице В.6 приложения В.

Наиболее близкое совпадение с тематикой настоящего исследования наблюдается в публикациях «Разворотнева Л.И., Гишинская Л.Г., Маркович Т.И. Матрицы как основа для экобезопасной консервации радионуклидов // Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН» №1(26), 2008» и «Аввакумова Н.П. Гуминовые вещества – фактор защиты биосистем от экотоксикантов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №1(2), 2009 – С.197-201».

В первой статье рассмотрены возможности использования природных гуминосодержащих веществ (торфа) как перспективного сорбента для иммобилизации ряда радионуклидов. Таким образом, подтверждается известная возможность использования гуминосодержащих матриц как на-

дежного сорбента тяжелых металлов и радионуклидов. Вместе с тем, в статье не рассматривается использование гуминовых веществ для очистки природных и сточных вод от радионуклидов. Таким образом, данная статья не нарушает патентоспособность предлагаемого в рамках настоящей НИР патентного решения.

В работе Аввакумовой Н.П. изучена зависимость протекторных свойств в ряду гуминовых веществ низкоминерализованных иловых сульфидных грязей от их структурно-функциональных свойств. Установлено, что гумусовые кислоты выполняют уникальную функцию по поддержанию постоянства состава на макро и микроуровнях. Установлено, что гумусовые кислоты сохраняют экологическое равновесие в микро- и макробиосистемах. Сложная динамичная система гуминовых веществ поддерживает внутренний гомеостаз биосистем на организменном, клеточном и субклеточном уровнях, способствуя восстановлению физиологических функций при патологических состояниях и в экстремальных ситуациях.

Рассматриваемые в статье биологические, физические и химические процессы корреспондируются с теоретической основой, связанной с протекторных свойств гуминовых веществ по отношению к тяжелым металлам и радионуклидам, исследуемых в рамках настоящей НИР.

Однако, учитывая, что работа Н.П. Аввакумовой посвящена, главным образом, влиянию гуминовых веществ на структурно-функциональные показатели нативных и модифицированных клеток живых организмов и репродуктивную функцию, можно сделать вывод, что данная публикация не повлияет на патентоспособность предлагаемого в данной работе технического решения о защите гидробионтов от токсикантов с использованием гуминовых веществ.

#### **Предложения по патентному решению, основанному на результатах выполнения НИР.**

Ниже представлены предложения по патенту, который предполагается подать по итогам настоящей работы.

Реферат:

Изобретение относится к физической химии, а именно к способам очистки водного раствора от загрязняющих веществ в водной фазе. Способ основан на способности растворимых гуминовых кислот выступать в роли высокоэффективных комплексообразователей по отношению к растворенным тяжелым металлам и радионуклидам. В сточные или природные воды, загрязненные тяжелыми металлами и/или радионуклидами, добавляются гуминовые кислоты (ГК) с динамически нарастающей концентрацией с индексом ароматичности от 0.4 до 0.8 и молекулярной массой от 3500 до 6000 а.е.м. при рН водной среды в диапазоне от 4 до 8 [1].

При нарастании концентрации ГК образуются мицеллообразные структуры, аккумулирующие загрязнители, и происходит снижение кислотности водного раствора вследствие депротонизации ГК, и, как результат, накопление мицеллообразных структур в нижнем слое водной толщи, что

приводит к очистке водного раствора. Загрязняющие вещества, входящие в состав слаборастворимого разжиженного илового осадка, периодически удаляются из устройства для дальнейшей утилизации.

Способ может быть применен также для очистки природных водоемов от тяжелых металлов и радионуклидов путем использования химической обработки гуминовых веществ (например, на основе древесных опилок) для достижения требуемых параметров (молекулярной массы и индекса ароматичности).

**Название:** СПОСОБ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

**Класс(ы) патента:** G21F9/28, C02F1/28, C02F1/72

Номер заявки: \_\_\_\_\_

Дата подачи заявки: \_\_\_\_\_

Дата публикации: \_\_\_\_\_

**Заявитель(и):** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

**Автор(ы):** \_\_\_\_\_

**Патентообладатель(и):** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

### **Описание изобретения.**

Изобретение относится к физической химии, а именно к способам для очистки жидкостей от загрязняющих веществ в водной фазе.

Изобретение может быть использовано для очистки природных и техногенных вод от тяжелых металлов и радионуклидов на предприятиях горно-добывающей отрасли, металлургии, в районах загрязнения радионуклидами водных объектов в результате радиационных аварий, на предприятиях атомной промышленности, в химической промышленности, производстве минеральных удобрений, пищевой промышленности, целлюлозно-бумажной, производствах красителей и др.

В настоящее время существует большое количество технических решений для очистки загрязненной водной среды от радионуклидов и тяжелых металлов. Среди них наибольшее распространение получили способы, основанные на принципах сорбции и ионного обмена.

Известен способ очистки жидкостей, заключающийся в проведении адсорбции загрязняющих веществ на пористом материале и регенерации последнего, отличающийся тем, что адсорбцию проводят на каталитически активном материале, причем регенерацию осуществляют путем

каталитического окисления непосредственно в среде очищаемой жидкости, совмещая с процессом адсорбции по месту (Патент РФ «СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ» RU2176618).

Недостатком этого способа является необходимость постоянной регенерации каталитически активного материала и относительно небольшое число циклов регенерации для материала. Данный метод не позволяет очищать большие объемы загрязненных природных вод (водоемы).

Известен способ дезактивации природных и техногенных объектов путем обработки (орошения) их раствором гумусовых веществ (Лиштван И.И. Шенец А.В. Смеловский В.Е. Результаты заводской технологии дезактивации с применением гумусовых препаратов // Тезисы доклада межгосударственной конференции "Химия радионуклидов и металл-ионов в природных объектах" Минск, 1992, с.94-95.). Гумусовый препарат получают обработкой экстракта из торфа щелочными растворами с последующим его окислением. В состав раствора в основном входит гуминовая кислота 80-85 а также полифенолы, фульвокислоты и минеральные вещества.

Недостатком способа является его неэффективность, поскольку присутствующие в растворах полифенолы снижают степень сорбции гуминовыми кислотами радионуклидов. Кроме того, приготовление водного раствора гумусовых веществ из торфа является трудоемкой операцией.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является способ дезактивации, предложенный в патенте RU 2088988 «СПОСОБ ДЕЗАКТИВАЦИИ ЗАРАЖЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ». Дезактивация зараженных радионуклидами природных и техногенных объектов включает обработку объектов водой, содержащей кислоты гумусового типа, с последующим удалением из растворов радионуклидных загрязнителей. Обработку ведут природными водами гумидных климатических поясов, содержащими фульвокислоты не менее 60 мг/л с pH 3,5-6,5. В данном изобретении используется свойство низкомолекулярных гуминовых веществ образовывать хорошо растворимые комплексные соединения с тяжелыми металлами и радионуклидами.

Недостатком этого метода является невозможность его применения для очистки техногенных сточных вод, а также неопределенность параметров природных вод, обогащенных фульвокислотами, что может привести к отсутствию эффекта дезактивации.

Прототип имеет существенные отличия от решения, предлагаемого в настоящем изобретении. Несмотря на подобный химический состав, гуминовые и фульвокислоты обладают различными физико-химическими и экологическими характеристиками, которые могут быть использованы как для мобилизации, так и иммобилизации тяжелых металлов и радионуклидов. При малых молекулярных массах и индексах ароматичности образуются мобильные комплексные соединения, наоборот при высоких – нерастворимые соединения с высокой степенью фиксации загрязняющих ве-

ществ. Предлагается использовать гуминовые кислоты (ГК) с индексом ароматичности от 0.4 до 0.8 и молекулярной массой от 3500 до 6000 а.е.м. при pH водной среды в диапазоне от 4 до 8.

Предлагаемый способ основан на способности растворимых гуминовых кислот выступать в роли высокоэффективных комплексообразователей по отношению к растворенным тяжелым металлам и радионуклидам. Сточные воды, загрязненные тяжелыми металлами и/или радионуклидами, поступают в емкость, в которую добавляются ГК с динамически нарастающей концентрацией. При нарастании концентрации ГК образуются мицеллообразные структуры, аккумулирующие загрязнители, и происходит снижение pH водного раствора вследствие депротонизации ГК, и, как результат, накопление мицеллообразных структур в нижнем слое водной толщи, что приводит к очистке водного раствора. Загрязняющие вещества, входящие в состав слабо растворимого разжиженного илового осадка, периодически удаляются электролитически из устройства для дальнейшей утилизации. Осадок подвергают захоронению. В результате обработки удаляется 90-95% от исходной массы тяжелых металлов и радионуклидов.

Способ может быть применен также для очистки воды природных водоемов от тяжелых металлов и радионуклидов путем использования химической обработки гуминовых веществ (например, на основе древесных опилок) для достижения требуемых параметров (молекулярной массы и индекса ароматичности). В этом случае на дне образуется малорастворимый слой разжиженных илов (нефелоидов), в котором фиксирована основная часть тяжелых металлов и радионуклидов.

Таким образом, изобретение решает задачу разработки экологически надежного способа очистки сточных и природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов.

Конкретные параметры гуминовых кислот будут уточнены в ходе продолжающихся экспериментальных исследований.

#### **Теоретическое обоснование изобретения:**

Подвижность радионуклидов и тяжелых металлов в водной среде зависит от свойств их соединений, кислотно-основной и окислительно-восстановительной обстановки среды. Большое влияние на мобильность радионуклидов в водной среде оказывает органическое вещество (ОВ), содержащееся в водном растворе. От 60 до 80 % органического вещества в водоёмах представлено гуминовыми веществами (ГВ), образующимися при разложении органического вещества наземного и водного происхождения.

Гуминовые вещества изменяют не только кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства среды, но и катионный и анионный состав водного раствора, структурируют воду. ГВ активно взаимодействуют с радионуклидами. Действующее начало ГВ – это в основном функциональные группы, от которых зависит их реакционная способность и уровень содержания в



них парамагнитных центров [2]. Высокая активность ГВ, широкий спектр их биохимического и физиологического действия связаны с полидисперсностью и изменчивостью состава.

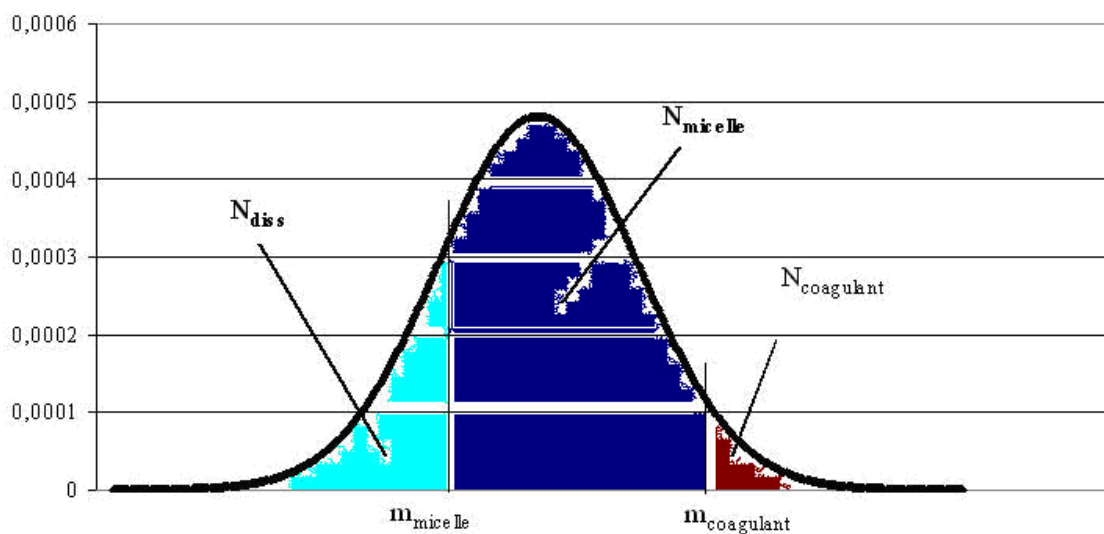
Тесная взаимозависимость катионов и ГВ в водной среде связана с образованием различного типа соединений радионуклидов с ГВ. Согласно полиэлектролитной теории, ГВ образуют достаточно прочные химические соединения с радионуклидами – гуматы и фульваты. Большое значение при этом имеет тот факт, с ГВ какого класса произошло соединение. ГВ представлены следующими классами: гумины, гуминовые кислоты и фульвокислоты, - которые определяют, в первую очередь, мобильность химического соединения молекулы ГВ с радионуклидом.

Теоретические исследования [3], показывают, что совокупность молекул, ассоциатов и соединений молекул с другими химическими элементами и группами в водном растворе может быть рассмотрена как статистический ансамбль и описана большим каноническим распределением Гиббса. Важным свойством такого распределения является то, что рассматриваемое статистическое распределение молекул и ассоциатов ГВ включает совокупность частиц ГВ, находящихся в разных фазовых состояниях: в виде истинного раствора, мицеллярных структур и коагулировавших молекул. Переход из одного фазового состояния в другое является фазовым переходом  $\lambda$ -типа и определяется массой молекулы/ ассоциата. При молекулярных массах  $m_0 < m_{micela}$  молекулы ГВ составляют растворённую часть ГВ. Такие молекулы-мультиполи обладают высокой подвижностью. Группа молекул ГВ с молекулярной массой в интервале имеет мицеллярную структуру. Мицеллы ГВ в водном растворе, как правило, отрицательно заряжены, оказывают максимальное влияние на структурирование воды, не обладают высокой подвижностью. Молекулы и ассоциаты с молекулярной массой  $m_0 > m_{coagulant}$  являются коагулянтами. Эти частицы, как правило, уже не являются заряженными, оседают и закрепляются на поверхности минеральной фазы (рисунки 1).

Все три фазовые состояния ГВ в водном растворе: истинные растворы, мицеллярные структуры (коллоиды) и коагулировавшее вещество, - являются аналогами агрегатных состояний вещества в воздушной среде: газообразное, жидкое и твердое. Однако такие фазовые состояния ГВ в водном растворе возможны только в силу двойственной природы структуры молекулы ГВ – гидрофобный остов молекулы с гидрофильными лигандами.

Квантово-статистическое рассмотрение такого сообщества молекул при изменении концентрации ГВ в водном растворе показывает, что с увеличением концентрации молекулы взаимодействуют с образованием более крупных молекул, и распределение молекул / ассоциатов претерпевает сдвиг вправо.

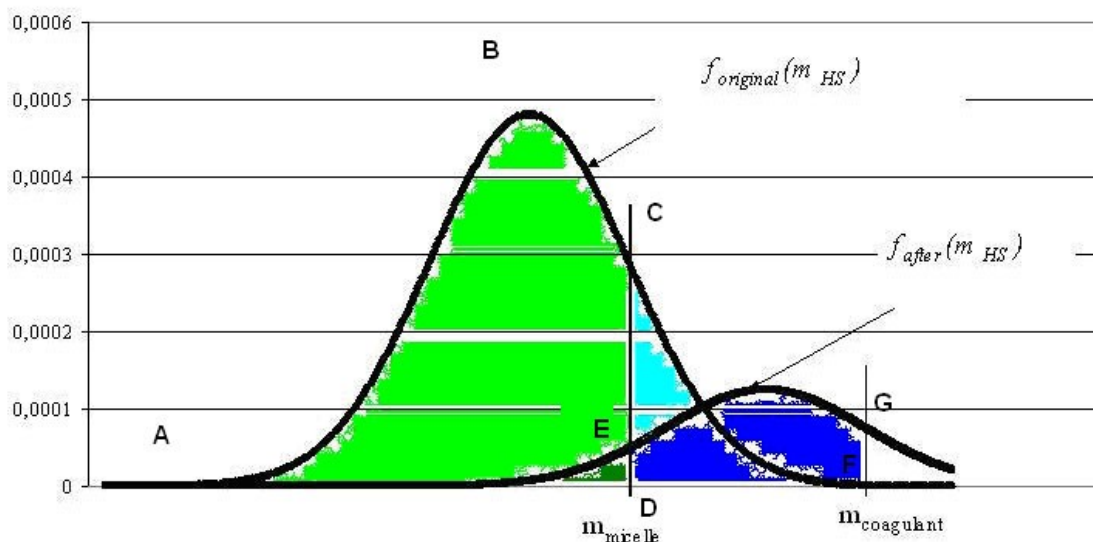
### Функция плотности распределения $f(m_0)$



Молекулярные массы молекул и ассоциатов ГВ,  $m_0$

Рисунок 1 — Квантово-статистическое распределение молекул и ассоциатов в водном растворе

### Функция плотности распределения $f(m_0)$



Молекулярные массы молекул и ассоциатов ГВ,  $m_0$

Рисунок 2 — Количественные изменения групп мультиполярных молекул (от площади под криволинейной трапецией SABCD до SAED), мицеллярных структур (от SDCF до SDEGF) и коагулянтов при изменении концентрации ГВ в водном растворе

При увеличении молекулярной массы  $N_{diss}$  численность молекул группы истинно растворённых ГВ уменьшается, численность группы коагулянтов  $N_{coagulant}$  растёт, а численность

мицеллярных структур  $N_{colloid}$  сначала увеличивается, а потом спадает (рисунок 2). Таким образом, варьируя концентрацию ГВ в водном растворе, можно изменять и мобильность тяжелых металлов и радионуклидов, связанных с той или иной молекулой ГВ.

Для очистки водной среды от катионов загрязнителей предпочтительными являются гуминовые кислоты с молекулярной массой от 3500 до 6000 а.е.м. и индексом ароматичности в диапазоне от 0.4 до 0.8.

**Формула изобретения:** Способ очистки загрязненных радионуклидами и тяжелыми веществами сточных и природных вод, включающий добавление в водные растворы гуминовых кислот с постепенным наращиванием их концентрации, с последующим удалением из растворов загрязнителей в составе слаборастворимого осадка, отличающийся тем, что используются гуминовые кислоты с молекулярной массой от 3500 до 6000 а.е.м. и индексом ароматичности в диапазоне от 0.4 до 0.8 при рН водной среды в диапазоне от 4 до 8.

Представленный выше проект будет откорректирован и подан для получения патента на изобретение в установленном порядке.

Дополнительно, из результатов патентных исследований можно сделать вывод, что по итогам НИР возможна подача еще одного патента по способу защиты гидробионтов от загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами, основанного на протекторных свойствах гуминовых кислот.

#### **Заключение о патентной чистоте.**

Патентная чистота – это юридическое свойство объекта, заключающееся в том, что он может быть свободно использован в данной стране без опасности нарушения действующих на ее территории патентов исключительного права, принадлежащих третьим лицам. Обладающими патентной чистотой в отношении какой-либо страны, называются такие объекты, которые не попадают под действие патентов на изобретения, полезные модели или промышленные образцы, выданные уполномоченными патентными ведомствами и имеющих силу на территории данной страны.

Экспертиза на патентную чистоту предназначена для установления возможности реализации (использования) данного объекта в определенной стране или группе стран и определить меры, обеспечивающие эту реализацию без нарушения патентов третьих лиц. Её сущность заключается в отыскании всех действующих в данной стране (странах) патентов, имеющих отношение к объекту, их анализу, а также в изучении обстоятельств, которые могли бы способствовать беспрепятственной реализации данного объекта в соответствующей стране (странах).

В рамках настоящей работы проведен анализ разработанного в рамках выполненной НИР способа очистки сточных и природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов, основанного на использовании гуминовых кислот (см. раздел 4.3.5). Патентные исследования включали в себя па-

тентные и непатентные решения, подлежащие охране в рамках действующего законодательства на территории России, США, Европейского Союза, Японии и ряда других стран.

Проведенные патентные исследования (в рамках первого и второго этапа работ) позволяют сделать вывод, что действующих охранных документов (в том числе патентов-аналогов) – НЕ ВЫЯВЛЕНО (Приложение Д). Отсутствует необходимость проведения сопоставительного анализа с объектом промышленной собственности.

#### **Заключение.**

Проведенные патентные исследования соответствуют техническому заданию на НИР и заданию на проведение патентных исследований. Регламент поиска выполнен полностью.

Поиск по индексам МПК и ключевым словам выявил дополнительные патентные и непатентные документы, позволяющие, наряду с итогами первого этапа исследований, сделать следующие выводы.

Патентное исследование, проведенное в рамках первого и второго этапов патентных исследований (второй и четвертый этапы работы по государственному контракту № 02.740.11.5041 от 20 июля 2009 г.), показало, что в настоящее время отсутствуют патенты и иные охранные документы, которые могут препятствовать применению в Российской Федерации способа использования протекторных свойств гуминовых веществ в водной среде, разрабатываемого в рамках настоящей работы. Таким образом, в соответствии с п.4 Задания подтверждается патентная чистота результатов НИР и отсутствие препятствий для их применения.

Подготовлен проект нового патента на способ очистки водной среды от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых кислот.

- 
- [1] Диапазоны параметров, в которых изменяются рН, молекулярная масса и индекс ароматичности и требования к динамике нарастания концентраций ГВ, будут уточнены по результатам экспериментальных работ.
- [2] Choppin G.R. Actinide behaviour in natural waters/ In Abstr. of Int. Conf. Actinide-89.- Tashkent, USSR, Sept. 24-29, 1989.
- [3] Choppin G.R. Role of Humics in Actinide Behaviour in Ecosystem/ Proc. of the NATO Advanced Study Institute, Dubna, Russia, May, 18-28, 1998; Трансурановые элементы в окружающей среде: Пер. с англ./ под ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 344 с.; Возбуждая А.Е. Химия почв. – М.: Наука, 1968. – 325 с.

## **Приложение Б**

### **(обязательное)**

#### **Задание на проведение патентных исследований**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя работ

\_\_\_\_\_ С. И Тимошенко

от 10 мая 2010 г..

#### **ЗАДАНИЕ № П2-3**

##### **на проведение патентных исследований**

Наименование работы (темы): «Разработка способа очистки природных вод от радионуклидов и тяжелых металлов с использованием гуминовых веществ».

Шифр работы 2009-1.5-505-006-010.

Этап работы: 2. Оценка патентоспособности созданных решений. Дополнительные патентные исследования.

Срок выполнения этапа работы: Начало работ: 01.05.2010, окончание работ: 12.08.2010.

Задачи патентных исследований:

1. Проведение дополнительного патентного поиска по суженной тематике (использование гуминовых веществ для очистки и защите природных объектов и живых организмов от тяжелых металлов и радионуклидов).
2. Систематизация патентной документации.
3. Поиск близких технических решений и анализ результатов НИР на патентную чистоту.
4. Поиск и систематизация дополнительных непатентных источников информации, появившихся за последние 3 года (2008-2010 гг.)
6. Подготовка проекта патента по итогам НИР.
7. Оформление отчета в соответствии с ГОСТ Р15.011-96.

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

<b>Виды патентных исследований</b>	<b>Подразделения-исполнители (соисполнители)</b>	<b>Ответственные исполнители (Ф.И.О.)</b>	<b>Сроки выполнения патентных исследований.</b>	<b>Отчетные документы</b>
Оценка патентоспособности созданных решений	Факультет ускоренного обучения	П. М. Стукалов С.П. Стукалов Л.Р. Мурзина	Начало работ: 01.05.2010, окончание работ: 12.08.2010.	Отчет о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ 15.011-96

**Руководитель  
патентного подразделения,  
ответственный исполнитель, в.н.с., к.т.н.**

\_\_\_\_\_ П. М. Стукалов

**Исполнитель работ, лаборант**

\_\_\_\_\_ С. П. Стукалов

**Исполнитель работ, лаборант**

\_\_\_\_\_ Л. Р. Мурзина

# **Приложение В**

## **(обязательное)**

### **Регламент поиска**

#### **РЕГЛАМЕНТ ПОИСКА № П2-Р**

от 10 мая 2010 г.

Наименование работы (темы): «Разработка способа очистки природных вод от радионуклидов и тяжелых металлов с использованием гуминовых веществ».

Шифр работы 2009-1.5-505-006-010

Этап работы: 2. Оценка патентоспособности созданных решений. Дополнительные патентные исследования.

Номер и дата утверждения задания. П2-3 от 10 мая 2010 г.

Цель патентных исследований: Дополнительное исследование патентной ситуации в разработке способов очистки природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых веществ. Создание перечня документов, которые потенциально могут нарушить патентоспособность разрабатываемой технологии и препятствовать ее применению на территории Российской Федерации. Оценка патентоспособности созданных решений. Разработка проекта патента.

Обоснование регламента поиска.

Поиск проводится по официальным источникам патентной информации в отношении патентов и заявок на изобретения, представленных в патентных базах российского и европейского патентных ведомств. Страны поиска: Россия, США, Великобритания, Франция, Германия, Южная Корея, Япония, Китай. Ширина и ретроспективность поиска (15 лет) определяется поиском дополнительных патентных решений по тематике работы.

Ключевые слова: «Гуминовые вещества», «Методы очистки воды от загрязнения тяжелыми металлами», «Humic Acid», Water purification methods», «Contaminated with radionuclides and heavy metals water purification methods», «Lake remediation», «Radioactive Waste clean-up», «Water treating method»

Дополнительно выполняется поиск непатентных источников информации по тематике исследования в отечественных и зарубежных полнотекстовых электронных библиотеках научных публикаций за период 2008-2010 гг.

Рубрики МПК (8-я редакция) C02F001/54; C02F001/62; G21F009/04; G21F009/06; G21F009/20; G21F009/18; G21F009/28

Начало работ: 01.05.2010, окончание работ: 12.08.2010.

Таблица В.1 — Источники информации для поиска

Предмет поиска (объект исследования, его составные части, товар)	Страна поиска	Источники информации, по которым будет проводиться поиск								Ретро-спек-тив-ность	Наименование информационной базы (фонда)
		патентные		НТИ*		конъюнкгурные		другие			
		Наименование	Классифика-ционные рубрики: МПК (МКИ)*, МКПО*, НКИ* и другие	Наимено-вание	Рубри-ки УДК* и другие	Наи-ме-нова-ние	Код товара: ГС*, СМТК*, БТН*	На-имено-вание	Клас-сифи-каци-онные индек-сы		
Способ очистки природных вод от радионукли-дов и тяжелых металлов с использованием гуминовых ве-ществ	Россия  США, Великобритания, Китай, Франция, Германия, Южная Корея, Япония.	Рефераты и пол-ные тексты рос-сийских патент-ных документов	C02F001/54; C02F001/62; G21F009/04; G21F009/06; G21F009/20; G21F009/18; G21F009/28	Рефераты и полные тек-сты науч-ных публи-каций  Рефераты и полные тек-сты науч-ных публи-каций	УДК 631.417.2 621.039 539.16 621.039.7 556.555.8+ 504.455 556.114.67 9+556.555.8	-	-	-	-	1989-2009  1989-2009	1 Полнотекстовые элек-тронные базы рефератов изобретений и заявок на изобретения Федераль-ной службы по интеллек-туальной собственности РФ 2 Полнотекстовые элек-тронные базы патентов на изобретения 3 Полнотекстовые элек-тронные библиотеки научных публикаций Elibrary, Scopus, Springer

Руководитель патентного подразделения, ответственный исполнитель, в.н.с., к.т.н.

\_\_\_\_\_ П. М. Стукалов

Исполнитель работ, лаборант

\_\_\_\_\_ С. П. Стукалов;

Исполнитель работ, лаборант

\_\_\_\_\_ Л. Р. Мурзина

\*МПК (МКИ) — международная патентная классификация (международная классификация изобретений);

НКИ — национальная классификация изобретений;

МКПО — международная классификация промышленных образцов;

НТИ — научно-техническая информация;

ГС — гармонизированная система (гармонизированная товарная номенклатура);

СМТК — стандартная международная торговая классификация ООН;

БТН — Брюссельская таможенная номенклатура;

УДК — универсальная десятичная классификация.



## **Приложение Г**

### **(обязательное)**

### **Отчет о поиске**

Г.1. Поиск проведен в соответствии с техническим заданием к Государственному контракту № 02.740.11.5041 от 20 июля 2009 г., шифр 2009-1.5-505-006-010, Заданием № П1-3 от 10 мая 2010 г. и Регламентом поиска № П1-Р от 10 мая 2010 г.

Г.2. Этап работы: 1. Исследование сложившейся патентной ситуации.

Г.3. Начало поиска 01.05.2010. Окончание поиска: 12.08.2010.

Г.4. Сведения о выполнении регламента поиска:

Регламент поиска выполнен полностью. Поиск по индексам МПК и ключевым словам выявил 14 дополнительных патентных документов и 51 непатентный документ (статьи, книги, отчеты, диссертации), позволяющих проанализировать существующую патентную ситуацию.

Г.5. Предложения по дальнейшему проведению поиска и патентных исследований.

На основе результатов выполнения НИР и проведенных патентных исследований предлагается:

- оформить патент на способ очистки водной среды от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых кислот;
- дополнительно подготовить патент по способу защиты гидробионтов от загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами, основанного на протекторных свойствах гуминовых кислот.

Г.6. Материалы, отобранные для анализа

**Таблица Г.1 — Патентная документация**

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Регистрационный номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
Очистка почвы, природных и сточных вод от радионуклидов и тяжелых металлов с использованием гуминовых веществ	1. Россия RU2031095 WO9533702 C05F011/02; A01N061/00; C09K017/00	Шульгин А.И. ЗАО «Специальные биологические технологии» (RU) Регистрационный номер заявки 1995WO-RU00088 19950512 Дата публикации: 1995-12-14	ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И СПОСОБЫ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ ЭТИХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ	
	2. Германия DE19925601 C02F/001/28	BUETOW ECKART (DE) Регистрационный номер заявки 1999DE-1025601 19990604 Дата публикации: 2001-01-11	RECOVERY OF URANIUM- AND HEAVY METAL-COMPOUNDS FROM RADIOACTIVE GROUND WATER BY BONDING WITH PRE-TREATED ACTIVATED CARBON IN AN UNDERGROUND BARRIER	

Продолжение таблицы Г.1

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Регистрационный номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
	3. Венгрия HU9403133 G21F009/18; C09K017/00	SIKE FERENC (HU) Регистрационный номер заявки 1994HU-0003133 19941101 Дата публикации: 1994-12-28	METHOD FOR DECONTAMINATION OF RADIOACTIVE COMPONENTS WITH FERRO/FERRI-CYANID WASTES AND PRODUCT FOR THE REALISATION OF THE METHOD	
	4. Венгрия HU54878 G21F009/18; C09K017/00	KATALIZATOR KERESKEDOE FOEVALL ROZMARING MGTSZ (HU) Регистрационный номер заявки 1989HU-0004239 19890818 Дата публикации: 1991-04-29	METHOD FOR PRODUCING FOD- DER ADDITIVE FIXING RADIOACTIVE AND HEAVY-METAL CONTAMINATIONS IN THE ORGANISM OF ANIMALS AND EXTRACTING THEM FROM THERE	
	5. Россия RU2176618 C02F001/28, C02F001/72	Добрынкин Н.М.; Носков А.С.; Батыгина М.В. Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН (RU) Регистрационный номер заявки 2000RU-0120832 20000802 Дата публикации: 2001-12-10	СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ	

Продолжение таблицы Г.1

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Регистрационный номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
	6. Россия RU2205165 C05F011.02, C09K017/40, A01B079/02	Шаповалов А.А., Пуцыкин Ю.Г. Регистрационный номер заявки 2001RU-0119643 20010718 Дата публикации: 2003-05-27	ГУМИНОВЫЙ СОРБЕНТ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ; СПОСОБ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭТОГО ГУМИНОВОГО СОРБЕНТА	
	7. Индия WO200050167 US2002062498 RU2233199 B01J020/24, B01J020/30, C02F001/28	BIJAM BIOSCIENCES LTD (IN) Регистрационный номер заявки WO200050167 A1 20000831 Дата публикации: 2004-07-27	НОВЫЙ АГРОПОЛИМЕР, ИСПОЛЬ- ЗУЕМЫЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ИЛИ ЗАРАЖЕННОЙ ВОДЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ МЕТАЛЛЫ ИЛИ ИОНЫ, И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АГРОПОЛИМЕРА	
	8. Россия RU2125039 WO9830076 C07C63/33, C05F11/02,	Шульгин А.И., Шаповалов А.А., Пуцыкин Ю.Г. Регистрационный номер заявки 1997RU-0100043	ГУМИНОВЫЙ КОНЦЕНТРАТ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ, УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО	

Продолжение таблицы Г.1

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Регистрационный номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
	C10F7/00, C25B3/02, C02F1/28, C02F1/58, B01D37/03, C25B9/00, B09B1/00, B09C1/08, A01B79/02, A62D3/00, C02F11/14	Дата публикации: 20.01.1999	ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА (ВАРИАНТЫ). СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ПРИМЕСЕЙ, СПОСОБ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВЯЗКОТЕКУЧИХ СРЕД, СПОСОБ ДЕТОКСИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД, СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПОЧВ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ГРУНТОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ, СПОСОБ КОМПОСТИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ, СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ВОДОПРОВОДНЫХ ВОД	

Продолжение таблицы Г.1

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Регистрационный номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
	9. Россия RU2131296 B01J20/24, B01J20/30	Хритохин Н.А.; Кертман С.В. Тюменский государственный университет Регистрационный номер заявки RU 97117520/25 Дата публикации: 10.06.1999	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ГУМИНОСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЕНТА С КРЕМНЕЗЕМНОЙ МАТРИЦЕЙ	
	10. США US2010173016 A61K033/06	REYNOLDS PAUL J (US) Регистрационный номер заявки 2009US-0350856 20090108 Дата публикации: 2010-07-08	COMPOSITIONS AND METHODS FOR THE ABSORPTION, CHELATION, AND ELIMINATION OF TRACE METALS	
	11. США US2009204187 A61N005/06, A61N035/74, A61N017/00, A61N039/00	MAN KOVITZ ROY J (CA) Регистрационный номер заявки 2009US-0369826 20090212 Дата публикации: 2009-08-13	SOIL-BASED COMPOSITIONS AND METHODS FOR REMOVAL OF TOXINS FROM MAMMALS	
	12. США US2005092677 C02F003/32, C02F001/78	AQUAFIBER TECHNOLOGIES CORP (US) Регистрационный номер заявки 2003US-0376921 20030227 Дата публикации: 2009-08-13	WATER OZONATION AND BIOREMEDIATION SYSTEM AND ASSOCIATED METHODS	
	13. Япония	TELNITE LTD Регистрационный	WATER TREATMENT METHOD	

Продолжение таблицы Г.1

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Регистрационный номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
	JP54070637 C02F003/32, C02F001/78	номер заявки 1997JP-0137577 19971116 Дата публикации: 1999-06-06	WITH HUMIC ACID HEAVY METAL ION EXCHANGE BODY	
	14. США US2008277351 CA2599660 WO2006096472 B01D015/00, C02F001/28	CORNELL RES FOUNDATION INC (US) Регистрационный номер заявки 2006US-0817753 20060302 Дата публикации: 2008-11-13	REMEDIATION AND RECLAMATION OF HEAVY METALS FROM AQUEOUS LIQUID	

**Таблица Г.2 — Научно-техническая, конъюнктурная, нормативная документация и материалы государственной регистрации (отчеты о научно-исследовательских работах)**

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
Разработка способа очистки природных вод от радионуклидов и тяжелых металлов с использованием гуминовых веществ	Гуминовые кислоты каустобиолитов как основа новых материалов для охраны окружающей среды и "зеленого" строительства // Химия в интересах устойчивого развития. 2009. № 3. - С. 275-281.	Лиштван И.И., Капуцкий Ф.Н., Абрамец А.М., Янута Ю.Г., Монич Г.С., Зубец О.В., Торгашов В.И., Бельченко М.А. ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»	2009
	Матрицы как основа для экобезопасной консервации радионуклидов // Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН» №1(26), 2008; URL: <a href="http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2008/informbul-1_2008/geoecol-4.pdf">http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2008/informbul-1_2008/geoecol-4.pdf</a>	Л.И. Разворотнева, Л.Г. Гилинская, Т.И. Маркович ИГМ СО РАН	2008
	Ремедиация почвы, загрязненной тяжелыми металлами, с помощью мелиораторов-стабилизаторов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 03.00.16 – Экология – Пермь, 2009. – 16 с.	А.В. Портнова ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет»	2009



Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
	Приложение фундаментальных положений химии к пониманию механизмов образования и трансформации гумусовых веществ (Обзор литературных и собственных экспериментальных данных) // Почвоведение - № 9, Сентябрь 2007, С. 1048-1063.	А. Ю. Кудеярова Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН	2007
	Гуминовые вещества – фактор защиты биосистем от экотоксикантов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №1(2), 2009 – С.197-201	Аввакумова Н.П. Самарский государственный медицинский университет	2009
	Иммобилизация ионов меди(II) гуминовой кислотой, переведенной в малорастворимое состояние // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2008, № 4, с. 71–75.	А.В. Портнова, В.В. Вольхин Пермский государственный технический университет	2008
	Биологическая активность выщелоченных черноземов Юго-Востока Республики Татарстан и влияние на нее тяжелых металлов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.04. – биохимия; 03.00.07. – микробиология– Казань, 2008. – 12 с.	Тазетдинова Д.И. ГОУ ВПО «Казанский государственный университет им. В.И.Ульянова-Ленина»	2008
	Геоинженерные системы рекультивации загрязненных земель // Материала Уральской горнопромышленной декады – Екатеринбург, 2008. - С.249-251.	А. Г. Шампаров ООО "Уралгипроторф – Институт местных видов топлива"	2008
	Биология : Теория, практика, эксперимент : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра биол. наук, проф.Сапожниковой Е. В. / В 2-х кн. / редкол.: Р. В.	ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»	2008

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
	Борченко (отв. ред.). [и др.]. – Саранск, 2008. – Кн. 1. – 264 с.		
	Спектроскопическая характеристика гуминовых кислот донных отложений // Вестник Тюменского государственного университета, 2008, №3. - С.153-60.	А.А. Каюгин, Л.В. Черкашина, Г.Н. Шигабаева Тюменский государственный университет	2008
	Гумусовые вещества как важный фактор в миграции металлов в системе донные отложения - вода Экологическая химия 2007, 16(2): 69-84.	П.Н. Линник, А.В. Зубко Институт гидробиологии, Украина	2007
	Обезвреживание избыточных активных илов и осадков сточных вод от тяжелых металлов. Специальность - 03.0016 - экология. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук – СПб., 2009. – 32 с.	И.В. Зыкова СГГТУ технологии и дизайна	2009
	Миф и реальность действия гуминовых препаратов на растения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2008, №9. – С.44-45.	А.А. Комаров СПГАУ	2008
	Сорбция меди и цинка из модельных растворов гуминовыми кислотами // Химия в интересах устойчивого развития. 2008. Т. 16. № 2. С. 143-146.	Будаева А.Д., Золтоев Е.В., Хантургаева Г.И., Жамбалова Б.С. Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН	2008
	Локализация биопротекторного действия гуминовых веществ в почвах // Естественные и технические науки. 2008. № 4. С. 84-93.	Демин В.В., Бирюков М.В., Семенов А.А., Завгородняя Ю.А.	2008
	Строение гуминовых кислот, извлекаемых в ходе щелочной экстракции из типичного чернозема //Почвоведение. 2009. №	В. А. Холодов, А. И. Константинов, Е. Ю. Беляева, Н. А. Куликова, А. В. Ки-	2009

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
	10. С. 1177-1183.	рюшин, И. В. Перминова МГУ	
	Humic substances as surfactants // Environmental Chemistry Letters, 25 July 2009,1610-3653	Maris Klavins, Oskars Purmalis Department of Environmental Sciences, University of Latvia	2009
	Remediation of Copper and Cadmium in Contaminated Soils using Compost with Inorganic Amendments // Water Air Soil Pollut (2009) 196:355–368	Vishnu Priya Gadepalle, Sabeha K. Ouki1 and Tony Hutchings Centre for Environmental Health Engineering, University of Surrey, Guildford, UK	2009
	Handbook of Hydrocarbon and Lipid Microbiology: Organic Matter in the Hydrosphere– Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2010 – P.297-317.	J. Schwarzbauer Lehrstuhl für Geologie, Geochemie und Lagerstätten des Erdöls und der Kohle, RWTH Aachen University, Aachen, Germany	2010
	Microbes at Work: From Wastes to Resources Soil Degradation and Rehabilitation: Microorganisms and Functionality – Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2010 – P. 253-270.	F. Bastida , T. Hernandez and C. Garcia Department of Soil and Water Conservation and Organic Waste Management, Espinardo, Murcia, Spain	2010
	Current approaches for the assessment of in situ biodegradation // Appl Microbiol Biotechnol (2010) 86:839–852	Petra Bombach, Hans H. Richnow, Matthias Kästner, Anko Fischer Department of Isotope Biogeochemistry, UFZ - Helmholtz Centre for Environ-	2010

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
		mental Research	
	Influence of humic acids on the accumulation of copper and cadmium in Vallisneria spiralis L. from sediment // Environmental Earth Sciences, 2010, First Online	Qian Wang, Zhu Li, Shuiping Cheng1 and Zhenbin Wu Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences	2010
	Sorption of Polymeric Quaternary Ammonium Compounds to Humic Acid // Water Air Soil Pollut, 2010, First Online	Janet Cumming, Darry William Hawker , Heather Chapman and Kerry Nugent Griffith University	2010
	Specific <sup>137</sup> Cs-sorption capacity parameters of soils and mineral sorbents // Eurasian Soil Science, 2008, No. 6, pp. 693–703.	S. V. Kruglov , V. S. Anisimov , L. N. Anisimova and R. M. Aleksakhin ВНИИСПА РАН	2008
	XV Meeting of the International Humic Substances Society Puerto de la Cruz Tenerife, Canary Islands. 27 June - 2 July 2010. Proceedings of Conference.	International Humic Substances Society	2010
	From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances Proceedings of the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society. Volume I, II, III – 2008.	Под ред. И.В. Перминовой и Н.А. Куликовой	2008
	Interfacial Reduction-Oxidation Mechanisms Governing Fate and Transport of Contaminants in the Vadose Zone: DOE-ER63616-FINAL REPORT – 2008.- 27 p.	Baolin Deng, Silvia Sabine Jurisson, Edward C. Thornton, Jeff Terry DOE	2008
	Technical Basis for Assessing Uranium Bioremediation Performance: NUREG/CR-6973. – 2009. – 118 p.	P.E. Long, S.B. Yabusaki, P.D. Meyer, C.J. Murray, A.L. N'Guessan DOE	2009

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
	<i>Groundwater Radioiodine: Prevalence, Biogeochemistry, and Potential Remedial Approaches: SRNL-STI-2009-00463 - 2009. – 75 p.</i>	Miles Denham, Daniel Kaplan, and Chris Yeager DOE	2009
	Reuse of Treated Internal of External Wastewaters in the Cooling Systems of Coal-Based Thermoelectric Power Plants: Final Technical Report: DE-FC26-06NT42722 – 2009. - 445 p.	R.D. Vidic, D.A. Dzombak University of Pittsburgh	2009
	Поверхностно-активные свойства гуминовых и сульфохлоргуминовых кислот // Коллоидный журнал. 2009. Т. 71. № 5. С. 716-718.	Рябова И.Н., Мустафина Г.А., Аккулова З.Г., Сатымбаева А.С. Институт органического синтеза и уг- лехимии Республика Казахстан	2009
	Свободно-радикальная конденсация как естественный механизм образования гуминовых кислот // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1061-1065.	Князев Д.А., Фокин А.Д., Очкин А.В. МСХА им. К.А. Тимирязева РХТУ им. Д.И. Менделеева	2009
	Очистка шахтных вод с помощью гуминовых препаратов // Химия твердого топлива. 2009. № 6. С. 59-62.	Лесникова Е.Б., Артёмова Н.И., Лукичёва В.П. ФГУП "Институт горючих ископаемых - научно-технический центр по комплексной переработке твердых горючих ископаемых", Москва	2009
	ОСОБЕННОСТИ АДСОРБЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ С БИОЦИДАМИ //Журнал физической химии. 2009. Т. 83. № 11. С. 2175-2179.	Мальцева Е.В., Иванов А.А., Юдина Н.В. Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт химии нефти,	2009

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
		Томск	
	СРАВНЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ ФУЛЬВОКИСЛОТ И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В ВОДНОЙ СРЕДЕ С ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА И ЦИНКА //Водные ресурсы. 2010. Т. 37. № 1. С. 65-69.	Дину М.И. Институт водных проблем Российской академии наук, Москва	2010
	Взаимодействие гуминовых кислот ила биологических очистных сооружений с металлами // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2009. Т. 5. № 3. С. 69-73	Зыкова И.В., Панов В.П., Чекренев С.А. Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна	2009
	ДЕТОКСИЦИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К НЕФТЯНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОЧВ // Природообустройство, 2009, №5. – С.39-43.	Л.Н. Блудова Российский государственный аграрный заочный университет	2009
	Plutonium-Humic Acid Stability Constant Determination and Subsequent Studies Examining Sorption in the Ternary Pu(IV) – Humic Acid – Gibbsite System / A Thesis Presented to the Graduate School of Clemson University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science Environmental Engineering - May 2010. – 122 p.	Trevor Nathan Zimmerman Graduate School of Clemson University	2010
	Identification and analysis of genes involved in anaerobic nitrate-dependent iron oxidation, 2009, 176 pages; Dissertation AAT 3372571	Taft, Stacey R., Ph.D., Southern Illinois University at Carbondale	2009
	Lodos de depuradoras urbanas: Caracterización y aplicación agrícola, Universidad Politécnica de Cartagena (Spain), 2009, 548 pages; Dissertation AAT 3388857	Moreno Sanchez, Juan Ignacio, Dr., Universidad Politécnica de Cartagena (Spain)	2009

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
	Adsorption of pharmaceutically active compounds (PhACs) by powdered activated carbon from natural water - Influence of Natural Organic Matter (NOM) - Duke University, 2010, 69 pages; Dissertation AAT 1475169	Gao, Yaohuan, M.S., Duke University	2010
	Analysis and fate of pharmaceuticals and quantum dots as emerging contaminants in the aquatic environment, 2010, 158 pages; Dissertation AAT 3391029	Celiz, Mary Dawn, Ph.D., State University of New York at Buffalo	2010
	A generalized mathematic model for microbial fuel cells, New Mexico State University, 2009, 187 pages; AAT 3400353	Lee, Yunhee, Ph.D., New Mexico State University	2009
	A study of uranium speciation in surface freshwaters using diffusive gradients in thin films, 2009, 255 pages; Dissertation AAT NR52078	Zhao, Jiujiang, Ph.D., Carleton University (Canada)	2009
	Batch test studies of stabilization and solidification of hydrophobic organic contaminants, 2009, 117 pages; Dissertation AAT MR49997	Arefi Afshar, Ghazal, M.A.Sc., Dalhousie University (Canada)	2009
	Bioaccumulation du methylmercure chez les invertébrés aquatiques aux latitudes tempérées et polaires: Role des facteurs écologiques, biologiques et géochimiques, Université de Montréal (Canada), 2009, 235 pages; Dissertation AAT NR60677	Chetelat, John, Ph.D., Université de Montréal (Canada)	2009
	Characterization of dissolved organic matter and reduced sulfur in coastal marine and estuarine environments: Implications for protective effects on acute copper toxicity, University of Waterloo (Canada), 2009, 176 pages; Dissertation AAT MR56030	DePalma, Sarah G. S., M.Sc., University of Waterloo (Canada)	2009
	Characterization of dissolved organic matter by separation and	Deng, Yurong, Ph.D., The University of	2009

Продолжение таблицы Г.2

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
	fluorescence spectroscopy, The University of New Mexico, 2009, 208 pages; Dissertation AAT 3369597	New Mexico	
	Insights into the molecular level composition, sources, and formation mechanisms of dissolved organic matter in aerosols and precipitation - The State University of New Jersey - New Brunswick, 2009, 176 pages; Dissertation AAT 3379052	Altieri, Katye Elisabeth, Ph.D., Rutgers The State University of New Jersey	2009
	Integrated nano-composite membranes for biological and organic fouling prevention, Howard University, 2009, 55 pages; Dissertation AAT 1465280	Diagne, Fatou N., M.S., Howard University	2009
	Mechanisms of iron reduction and phosphorus solubilization in an intermittently wet pasture soil - West Virginia University, 2009, 126 pages; Dissertation AAT 1471824	Wilmoth, Jared L., M.S., West Virginia University	2009
	ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ САМАРСКИХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №1(2), 2009 – С.230-233.	Н.Ю. Хохлова, Г.М. Исхакова, П.П. Пурьгин Самарский государственный университет путей сообщения; Самарский государственный университет	2009



**Таблица Г.3 — Объект техники, его составные части, подлежащие экспертизе на патентную чистоту**

Наименование объекта техники и его составных частей	Обозначение (чертежей, ГОСТ, ТУ и т.д.). Дата утверждения чертежа	Страна, в отношении которой проводится исследование патентной чистоты	Источники известности		Действующие охранные документы (в том числе патенты-аналоги, выложенные и акцептованные заявки), подлежащие анализу	Необходимость проведения сопоставительного анализа с объектом промышленной собственности («Подлежит» — «Не подлежит»)	Примечание
			Научно-техническая документация (наименование источника, дата публикации)	Охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки (номер документа, даты приоритета и публикации, название объекта промышленной собственности, другие библиографические данные)			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Способ очистки водной среды от тяжелых металлов и радионуклидов с использованием гуминовых кислот		Россия США Европейский Союз Япония			Не выявлено	Не подлежит	

**Приложение Д**  
**(справочное)**

**Копия документа «Программа стационарных режимных наблюдений  
за состоянием подземных вод в районе ФГУП «ПО «Маяк» в 2010  
году»**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «МАЯК»**

**Центральная заводская лаборатория**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный инженер завода 22

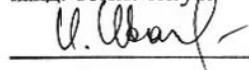


В.В. Клевцов

10 03 2010

И.о. начальника ЦЗЛ

канд. техн. наук



И.А. Иванов

02 03 2010

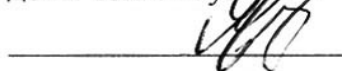
**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель технического

директора (главного инженера)

по экологии

докт. техн. наук



Ю.Г. Мокров

10 03 2010

10.03.2010. № 28А/1572

**ПРОГРАММА**

**Стационарных режимных наблюдений за состоянием  
подземных вод в районе ФГУП «ПО «Маяк»  
в 2010 году**

Настоящая программа регламентирует проведение стационарных режимных гидрогеологических наблюдений в пределах зоны наблюдения ФГУП «ПО «Маяк» в 2010 году, выполняемых подразделениями предприятия: заводом 22 и ЦЗЛ.

08-01-2010

Настоящая программа регламентирует проведение стационарных режимных гидро-геологических наблюдений в пределах зоны наблюдения ФГУП «ПО «Маяк» в 2010 году, выполняемых подразделениями предприятия: заводом 22 и ЦЗЛ.

Программа составлена в соответствии с требованиями нормативных правовых актов: СП 2.1.5.1059–01 [1], РБ-036-06 [2], ГОСТ Р 52037-2003 [3], НП-055-04 [4], НП-057-04 [5], НП-007-98 [6] и СанПиН 2.1.4.1074-01 [7].

В программе изложены основные принципы проведения гидрогеохимических наблюдений, виды и объемы выполняемых режимных работ в скважинах, перечень контролируемых радиохимических и химических показателей в пробах подземных вод, а также устанавливаются ответственные исполнители по выполнению предусмотренных работ.

## **1 Основные принципы проведения стационарных режимных наблюдений**

Основные принципы проведения стационарных режимных наблюдений разработаны с учетом выявленных закономерностей развития техногенного загрязнения и заключаются в следующем:

- перед отбором проб проводится предварительная чистка скважин, прокачка не выполняется во избежание подтягивания ореола;
- осуществляется поинтервальное опробование подземных вод, что связано с гравитационной дифференциацией техногенно-загрязненных ореольных вод повышенной плотности;
- максимальная глубина пробоотбора определяется границей относительного водоупора единого водоносного горизонта, развитого на данной территории, и составляет порядка  $60 \div 100$  м;
- периодичность радиохимического контроля – один раз в год – обуславливается существующей динамикой миграционного процесса;
- отбор проб производится в меженный период (с января по конец марта), когда отмечается наиболее низкое положение уровня грунтовых вод и подземные воды характеризуются максимальным техногенным загрязнением;

- ежегодный гидрогеохимический контроль за состоянием водоносного горизонта осуществляется по основным и наиболее значимым для техногенного загрязнения показателям (стронцию-90, кобальту-60, урану, тритию, гамма-излучающим радионуклидам, нитрат-, сульфат-, хлорид- ионам, общей жесткости и сухому остатку);
- гидрогеохимические исследования состояния подземных вод по расширенному перечню показателей с периодичностью один раз в 5-10 лет обусловлены изменением качественного состава подземных вод в процессе их метаморфизации при взаимодействии с техногенными растворами и вмещающими породами;
- ежемесячные наблюдения за уровнем режимом подземных вод связаны с изучением гидродинамической обстановки и структуры потока подземных вод – факторами, определяющими характер рассеяния техногенных компонентов в водоносном горизонте;
- проведение гидрогеохимического контроля на участках развития «фоновых» подземных вод выполняется в целях изучения ненарушенного гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод, а также для создания «опережающей» системы наблюдений;
- сгущение сети наблюдательных скважин в южной фронтальной части ореола (на Мишелякском участке) обусловлено экологической значимостью района (граница СЗЗ и наблюдаемой зоны), а также сложными геолого-тектоническими и гидрогеологическими условиями участка;
- мониторинг за состоянием вод реки Мишеляк связан с техногенным влиянием разгрузки ореольных вод на гидрогеохимический состав поверхностных вод;
- наблюдения за состоянием питьевых водозаборов поселков Новогорный и Биже-ляк обусловлены их близким расположением к потенциально опасному источнику загрязнения подземных вод.

## **2 Описание сети наблюдательных скважин**

Сеть мониторинга характеризуется весьма неравномерной плотностью распределения наблюдательных скважин на территории порядка 290 км<sup>2</sup>. Это обусловлено географическим положением источников радиоактивного загрязнения, их различной интенсивно-

стью воздействия на состояние подземных вод, а также гидрогеологическими, структурно-тектоническими особенностями строения района и экологической значимостью контролируемых объектов (пример – питьевые водозаборные скважины пос. Новогорный и Биже-ляк).

Основными источниками загрязнения, вокруг которых осуществляются наблюдения за состоянием подземных вод, являются:

- водоем В-9 (оз. Карачай),
- водоем В-17 (Старое болото),
- Теченский каскад водоемов (ТКВ – водоемы В-10, В-11),
- остановленные промышленные реакторы на заводах 156 и 23,
- могильники ТРО на заводах 45 и 20.

Общее количество водопунктов (скважин и точек наблюдения на реке Мишеляк), которые предстоит обследовать в 2010 году, составляет 244 шт., из них:

**166** – расположены в районе Междуречья (на территории, ограниченной водоемами В-2, В-3, В-4 с севера и рекой Мишеляк – с юга). В общее число водопунктов входят 152 наблюдательные скважины вокруг водоемов В-9 и В-17; 8 скважин группы водозаборов № 18 и № 19 (1 – эксплуатационная, 7 – наблюдательных); 2 скважины – в районе могильника завода 156, а также 4 точки наблюдения на реке Мишеляк;

**11** – находятся в районе могильников ТРО заводов 45 и 20;

**53** – расположены в районе водоемов В-10 и В-11 (из них – 13 наблюдательных скважин вблизи водоема В-10, 11 наблюдательных скважин на участке между водоемом В-11 и ПБК (1), 23 пьезометрических и наблюдательных скважин на плотине П-11, 6 скважин – в нижнем бьефе плотины П-11),

**14** – 12 скважин питьевого водозабора и две станции второго подъема в пос. Новогорный и пос. Бижеляк.

Схемы расположения точек наблюдения представлены на рисунках 1 и 2.



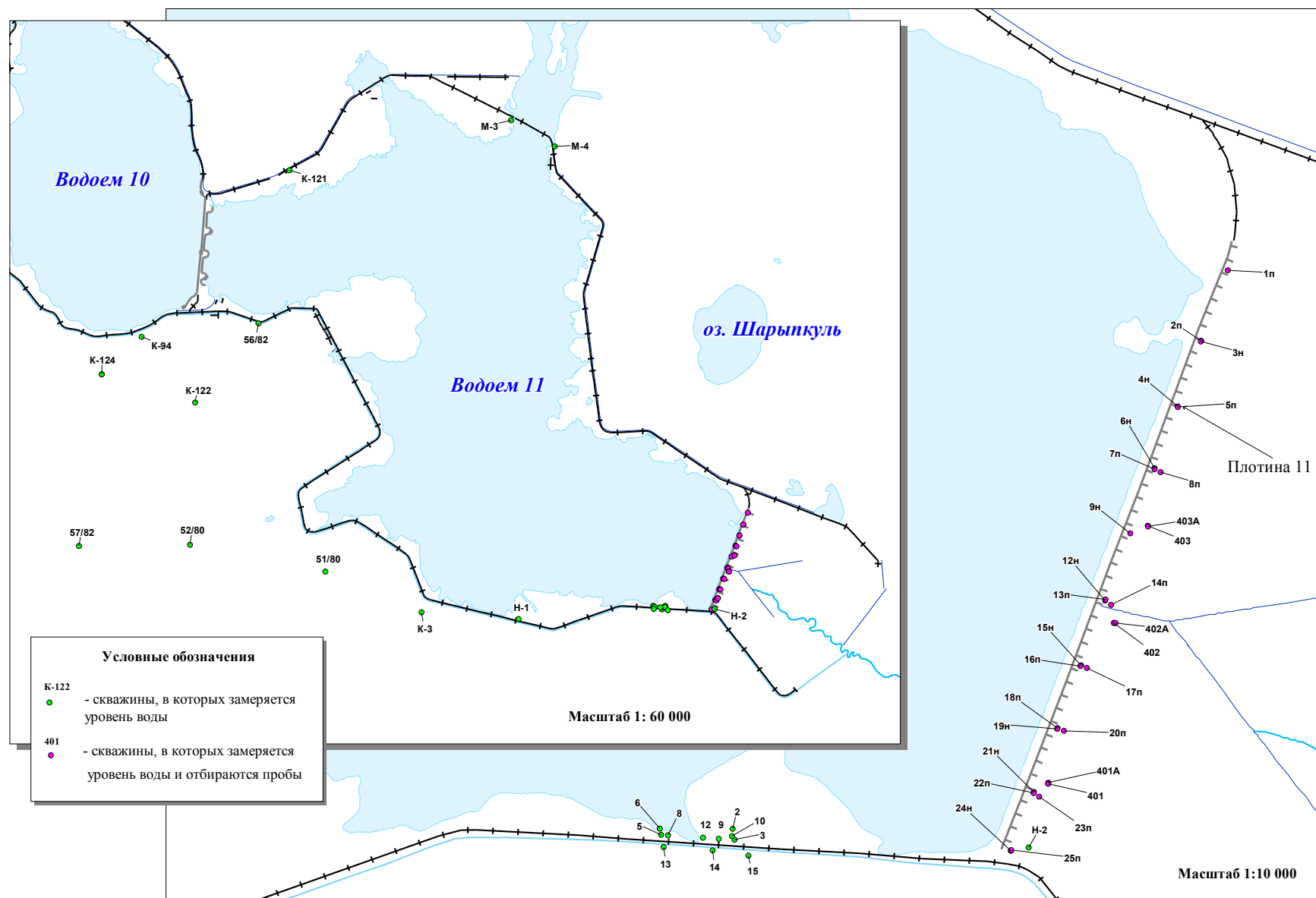


Рисунок 2 - Схема сети мониторинга за состоянием подземных вод, развитых в районе ТКВ, на 2010 год



### **3 Наблюдения за уровнем режимом подземных вод**

Наблюдения проводятся с целью изучения гидродинамического состояния водоносного горизонта и прослеживания динамики изменения структуры потока подземных вод.

Измерения уровней подземных вод выполняются гидрогеологической «хлопушкой» с частотой измерений – 1 раз в месяц (12 измерений в год). Перечень скважин, в которых предусматривается проведение замеров уровней и периодичность данного вида работ приведены в таблице 1.

Результаты наблюдений за уровнем режимом подземных вод (замеры уровней подземных вод в скважинах) передаются цехом ХРО и ЛРЗ завода 22 в ЦЗЛ ежемесячно в виде сводок и электронных таблиц.

### **4 Гидрогеохимическое опробование подземных вод**

Наблюдения за химическим и радионуклидным состоянием подземных вод проводятся с целью уточнения масштабов загрязнения подземной гидросферы от водоемов (В-9, В-17, ТКВ) и иных источников радиоактивного загрязнения (могильники, ПУГР и т.д.), гидравлически связанных с водоносным горизонтом. Изучаются динамика изменения радиохимического состава подземных вод и характер распределения радионуклидов в водоносном горизонте, оцениваются скоростные характеристики миграционного процесса, уточняются пространственные границы участков фильтрации загрязненных вод из водоемов.

Перечень наблюдаемых скважин, их географическая привязка, а также виды и периодичность контроля гидрогеологических наблюдений отражены в таблице 1. Интервалы опробования в скважинах и объем проб подземных вод, необходимый для аналитических определений, приведены в таблице 2. Следует отметить, что в таблице 2 дан перечень скважин в соответствии с выполняемыми маршрутами и в той последовательности, в которой осуществляется каждый маршрут.

В 2010 году будет продолжен радиационный контроль за качеством питьевых подземных вод пос. Новогорный и пос. Бижеляк. Его периодичность, согласно требованиям санитарных правил [7], составляет 1 раз в год. Ответственным за отбор проб и доставку их в ЦЗЛ является ММПЖКХ пос. Новогорный.

**Таблица 1 – Виды и периодичность выполнения гидрогеологических работ, планируемых на 2010 год**

Перечень скважин и их привязка к районам	Гидрогеологические работы и периодичность их выполнения, раз/год	
	замер уровня подземных вод	отбор проб воды
<b>Район водоемов В-9, В-17 и поймы реки Мишеляк</b>		
1/57, 2/57, 4/57, 6/57, 7/57, 8/57, 24/57, 25/57, 26/57, 6/62, 7/62, 8/62, 9/62, 12/62, 13/62, 14/62, 19/62, 24/62, 28/62, 164а, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 4/28, 6/28, 4/68, 5/68, 16/68, 17/69, 14/70, 15/70, 33/70, 157/70, 203/70, 204/70, 205/70, 206/70, 207/70, 213/70, 219/70, 222/70, 232/70, К-96, К-101, К-103, К-105, К-111, К-114, 2/190, 3/190, 5/190, П-1, П-2, П-3	12	-
20а/62, 220, 1п/69, 2/68, 3/68, 8/69, 9/69, 10/68, 13/68, 14/68, 58/69, 59/69, 64/68, 65/68, 66/68, 217, 31/70, 32/70, 36/70, 38/70, 39/70, 156/70, 160/70, 208/70, 209/70, 210/70, 211/70, 212/70, 214/70, 215/70, 216/70, 217/70, 218/70, 220/70, 221/70, 223/70, 225/70, 226/70, 227/70, 228/70, 230/70, 231/70, 13/05, К-1, К-4, К-102, К-107, К-108, К-109, К-112, К-113, Н-1, Н-2, Р-4, Р-6, 2/28, 3/28, 23/73, 3/77, 41/78, 43/78, 48/79, 50/79, 4/92, 7/92, 7а/92, 1/94, 1/95, 2/94, 2/95, 3/94, 3/95, 2/99, 4/156, 5/156, 6/156, 4/190, 2/02, 1/04, 2/04, 13/04, 14/04, 5/05, 6/05	12	1
1/156 <sup>1</sup> , 3/156 <sup>1</sup>	-	1
<b>Эксплуатационные скважины водозаборов № 18, № 19</b>		
24/73, 159р, 19/48	-	1
18, 18а 18б, 51/54, 160э	12	-
<b>Район могильников ТРО заводов 45 и 20</b>		
1/45, 2/45, 3/45, 4/45, 5/45, 6/45, 7/45, 8/45, 9/45, 1/08, 2/08	12	1
<b>Район водоемов В-10, В-11</b>		
К-3, К-94, К-121, К-122, К-124, Н-1, Н-2, М-3, М-4, 51/80, 52/80, 56/82, 57/82, на дамбе ПБК: 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15	12	-
401, 401А, 402, 402А, 403, 403А, 1п, 2п, 5п, 7п, 8п, 13п, 14п, 16п, 17п, 18п, 20п, 22п, 23п, 25п, 3н, 4н, 6н, 9н, 12н, 15н, 19н, 21н, 24н	12	1
<b>Водозаборные скважины пос. Новогорный<sup>2</sup></b>		
41Б, 43, 53, 99, 106, 110, 1Б, 2Б, 10Д, 10Р/Э, 15Э, 20Э	-	1
Станция II подъема мкр. Энергетиков станция II подъема мкр. Строителей	-	1
<b>Точки наблюдения на реке Мишеляк</b>		
М-1, М-2, М-3, М-4	-	12
Примечания: <sup>1</sup> – Пробы отбираются сотрудниками завода 156; <sup>2</sup> – Пробы отбираются сотрудниками службы ММПЖКХ пос. Новогорный		

**Таблица 2 – Перечень опробуемых скважин и интервалы опробования с указанием объемов проб воды, необходимых для аналитических определений**

Порядковый номер		Номер скважины	Интервал опробования, м	Объем пробы, л
скважина	проба			
Маршрут 1				
1	1	41/78	Верх	1
	2		45	1
2	3	36/70	20	1
	4		40	1
	5		60	1
3	6	4/190	60	1
Маршрут 2				
4	7	Р-6	90	10
5	8	Н-1	40	10
	9		100	10
6	10	6/156	20	10
	11		60	10
	12		80	10
7	13	4/156	20	10
	14		40	10
	15		60	10
8	16	5/156	20	10
	17		40	10
	18		60	10
9	19	1/95	60	5
	20		100	5
10	21	2/95	Верх	10
	22		60	10
	23		100	10
11	24	32/70	45	10
	25		80	10
12	26	31/70	40	10
	27		80	10
13	28	39/70	40	2
	29		78	2
14	30	38/70	40	2
	31		60	2

*Продолжение таблицы 2*

Порядковый номер		Номер скважины	Интервал опробования, м	Объем пробы, л
скважина	скважина			
Маршрут 2				
15	32	7/92	60	2
	33		100	2
16	34	7а/92	Верх	5
	35		30	5
17	36	4/92	40	5
	37		80	5
18	38	2/28	верх	10
	39		60	10
	40		100	10
19	41	2/94	40	10
	42		70	10
20	43	2/04	35	10
	44		50	10
	45		80	10
21	46	3/28	верх	10
	47		60	10
	48		100	10
22	49	23/73	верх	10
	50		30	10
23	51	1/04	20	5
	52		50	5
	53		80	5
24	54	К-4	верх	10
	55		30	10
25	56	Н-2	40	10
	57		100	10
26	58	К-1	верх	10
	59		30	10
27	60	Р-4	90	10

*Продолжение таблицы 2*

Порядковый номер		Номер скважины	Интервал опробования, м	Объем пробы, л
скважина	проба			
Маршрут 3				
27	61	217	30	5
28	62	13/68	60	5
29	63	220	20	10
30	64	1п/69	44	10
31	65	50/79	20	5
	66		60	2
32	67	3/77	40	10
	68		60	10
33	69	20а/62	90	10
34	70	58/69	90	10
35	71	59/69	60	10
36	72	64/68	100	2
37	73	14/68	40	2
	74		100	2
38	75	10/68	Верх	1
	76		40	1
	77		100	1
39	78	66/68	40	10
	79		70	10
40	80	2/68	Верх	1
	81		70	1
41	82	3/68	Верх	1
	83		100	1
42	84	65/68	60	10
	85		100	10
43	86	9/68	Верх	1
	87		100	1
44	88	2/99	40	1
	89		77	1
	90		87	1
45	91	43/78	20	2
	92		57	2
46	93	8/69	30	2
	94		100	2

*Продолжение таблицы 2*

Порядковый номер		Номер скважины	Интервал опробования, м	Объем пробы, л
скважина	проба			
Маршрут № 3, завод 45				
47	95	1/45	10	5
48	96	2/45	10	5
49	97	3/45	10	5
50	98	4/45	10	5
51	99	5/45	10	5
52	100	6/45	10	10
53	101	7/45	10	10
54	102	8/45	10	10
55	103	9/45	10	10
Маршрут 4				
56	104	3/94	60	10
	105		90	10
57	106	228/70	40	10
	107		100	10
58	108	221/70	43	10
59	109	227/70	40	10
60	110	231/70	50	10
	111		80	10
61	112	13/05	50	10
	113		65	10
62	114	226/70	45	10
63	115	216/70	50	10
64	116	217/70	40	5
	117		64	5
65	118	230/70	50	10
	119		100	10
66	120	К-108	15	10
67	121	К-112	40	10
68	122	К-109	15	10
69	123	К-102	20	10
70	124	К-107	20	10
71	125	К-113	25	10
72	126	48/79	20	10
	127		55	10
73	128	212/70	20	10

**Продолжение таблицы 2**

Порядковый номер		Номер скважины	Интервал опробования, м	Объем пробы, л
скважина	проба			
Маршрут 4				
74	129	6/05	17	10
	130		35	10
	131		75	10
75	132	211/70	50	10
76	133	13/04	20	10
77	134	2/02	7	15
78	135	218/70	30	10
	136		55	10
Маршрут 5				
79	137	210/70	50	10
80	138	5/05	25	10
	139		50	10
	140		75	10
81	141	209/70	70	10
82	142	14/04	15	10
83	143	208/70	65	10
84	144	214/70	65	10
85	145	1/94	60	10
	146		99	10
86	147	215/70	35	10
87	148	225/70	20	10
	149		50	10
88	150	156/70	70	10
89	151	160/70	100	5
91	152	3/95	60	10
	153		98	10
92	154	223/70	49	10
93	155	220/70	20	10
	156		45	10
Район ТКВ (пьезометрические и наблюдательные скважины на плотине П-11 )				
94 – 116	157 – 179	1П, 2П, 5П, 7П, 8П, 13П, 14П, 16П, 17П, 18П, 20П, 22П, 23П, 25П, 3Н, 4Н, 6Н, 9Н, 12Н, 15Н, 19Н, 21Н, 24Н	На забое	10

## Окончание таблицы 2

Порядковый номер		Номер скважины	Интервал опробования, м	Объем пробы, л
скважина	проба			
Район ТКВ (скважины, расположенные в нижнем бьефе плотины П-11 )				
117	180	401а	8	10
118	181	401	20	10
119	182	402а	8	10
120	183	402	20	10
121	184	403а	8	10
122	185	403	20	10
Могильники ТРО на заводе 20				
123	186	1/08	верх	10
124	187	2/08	верх	10
Водозабор № 18				
125	188	24/73	На изливе	10
126	189	159р	На изливе	10
Водозабор № 19				
127	190	19/48	На изливе	10
Точки наблюдения на реке Мишеляк				
126	191÷202*	М-1	с поверхности	10
127	203 ÷ 214*	М-2	с поверхности	10
128	215 ÷ 226*	М-3	с поверхности	10
129	227 ÷ 238*	М-4	с поверхности	10
* – на каждом водопункте отбирают 12 проб в год				

## 5 Опробование вод в верховье реки Мишеляк

Предусматривается отбор проб воды р. Мишеляк в четырех точках, расположенных в зоне предполагаемой разгрузки потока загрязнения от В-9 и ниже по течению реки. Пункты наблюдения на реке Мишеляк – М-1, М-2, М-3, М-4 – показаны на рисунке 1.

Периодичность отбора проб и их необходимый объем для выполнения анализов приведены в таблицах 1 и 2.

## 6 Лабораторные исследования

Во всех отбираемых пробах подземных и поверхностных вод предусматривается определение радионуклидного и химического состава.



*Определение радионуклидного состава подземных и поверхностных вод.*

Определяется активность следующих радионуклидов:

- стронция-90;
- трития;
- гамма-излучающих радионуклидов
- общая активность бета-излучающих радионуклидов (в пробах подземных вод скважин – 217, 220, 13/68, 1п/69, 50/79, 58/69, 59/69, 3/77, 31/70, 32/70, 214/70, 215/70, 220/70, 223/70, 1/94, 1/95, 2/95, 3/95).

*Определение химического состава подземных и поверхностных вод.*

В 2010 году химический состав подземных вод анализируется по сокращенной программе. Во всех пробах подземных вод выполняются определения нитрат-, сульфат-, хлорид-ионов, урана (массовая концентрация), перманганатной и бихроматной окисляемости (гуминовых веществ), жесткости и сухого остатка. В пробах подземных вод 10/68 (100 м), 3/68 (100 м), 36/70 (60 м), 63/68 (100 м), 9/68 (100 м), 217/70 (65 м), 227/70 (40 м) дополнительно контролируются химические вещества – ТБФ и ГХБД.

В поверхностных водах реки Мишеляк контролируются химические показатели: рН, щелочность (бикарбонатная, карбонатная, гидратная), жесткость, нитрат-, нитрит-, сульфат-, хлорид-, фосфат-ионы, растворенная минеральная кремневая кислота, ион аммония, уран (массовая концентрация), сухой остаток, потери при прокаливании, перманганатная и бихроматная окисляемости (для определения содержания гуминовых веществ).

Соответствие питьевой воды, отбираемой из водозаборных скважин пос. Новогорный и пос. Бижеляк, нормативам радиационной безопасности определяется по показателям общей альфа- и бета-активности; кроме того анализируются нитрат-, сульфат-, хлорид-ионы, перманганатная и бихроматная окисляемости, жесткость и сухой остаток.

## 7 Объем гидрогеологических и лабораторных наблюдений

Общий объем гидрогеологических и лабораторных работ, планируемых на 2010 год по программе наблюдения за радиохимическим состоянием подземных вод, представлен в таблице 3.

**Таблица 3 – Общий объем гидрогеологических и лабораторных работ, планируемых для завода 22 и ЦЗЛ на 2010 год по программе обследования состояния подземных вод**

В шт.

Район расположения водопункта	Общее количество наблюдаемых водопунктов	Количество водопунктов, в которых производятся гидрогеологические наблюдения	
		замер уровня воды	отбор проб воды
<b>1) Междуречье, в том числе:</b>	<b>166</b>	<b>157</b>	<b>91</b>
- район водоемов В-9 и В-17	152	152	84
- водозаборы № 18 и № 19	8	5	3
- могильники завода 156	2	-	-
- река Мишеляк	4	-	4
<b>2) Водозаборы пос. Новогорный и Бижеляк</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3) Могильники ТРО на заводах 45 и 20</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>4) Район водоемов В-10 и В-11</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>6</b>
<b>5) Плотина П-11</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
<b>Итого</b>	<b>244</b>	<b>217</b>	<b>131</b>
<b>Общее количество отбираемых и анализируемых проб</b>			
Общее количество отбираемых проб с учетом ежемесячного отбора проб воды на р.Мишеляк			<b>238</b>
Количество проб для лабораторных определений (с учетом питьевых вод поселков Новогорный и Бижеляк, а также двух наблюдательных скважин на заводе 156)			<b>254</b>

## **8 Ответственные исполнители**

Проведение режимных наблюдений (измерение уровней подземных вод, отбор проб в скважинах и на реке Мишеляк) возлагается на завод 22 (цех ХРО и ЛРЗ).

Отбор проб в водозаборных скважинах питьевого назначения поселков Новогорный и Бижеляк, а также доставка проб в ЦЗЛ осуществляется предприятием ММПЖКХ пос. Новогорный.

Лабораторные анализы выполняются в ЦЗЛ (в лабораториях № 2, 7 и 8). Ответственность за выполнение химических анализов проб подземных вод возлагается на лабораторию 2; ответственность за подготовку проб к радиохимическим измерениям – на лабораторию 8; ответственность за выполнение радиометрических измерений стронция-90, трития, гамма-излучателей, САА и СБА – на лабораторию 7.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СП 2.1.5.1059–01 Водоотведение населенных мест. Санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения [Текст]: Санитарные правила / Министерство здравоохранения РФ; утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 25 июля 2001 г. № 19

2 РБ-036-06 Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла [Текст]: Руководство по безопасности / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, утв. постановлением от 23 ноября 2006 г. № 5

3 ГОСТ Р 52037-2003 Могильники приповерхностные для захоронения радиоактивных отходов. Общие требования [Текст]: Государственный стандарт РФ / Госстандарт России, утв. постановлением от 18 апреля 2003 г. № 104-ст

4 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-055-04. Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности [Текст]: Нормы и правила / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору; утв. постановлением от 31 декабря 2004 г. N 14

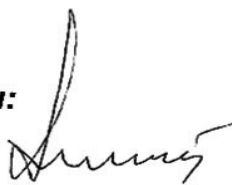
5 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-057-04. Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла [Текст]: Нормы и правила / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору; утв. постановлением от 31 декабря 2004 г. N 14

6 НП-007-98 Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации промышленных реакторов [Текст]: Нормы и правила / Госатомнадзор РФ; утв. постановлением от 31 декабря 1998 г. N 11

7 СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества [Текст]: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / Министерство здравоохранения РФ; утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 26 ноября 2001 г. № 10

**Ответственные исполнители:**

Начальник цеха ХРО и ЛРЗ завода 22



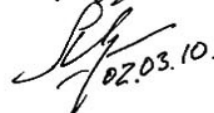
В.Ю. Якимов

Начальник лаборатории № 2



М.Ю. Малых

Начальник лаборатории № 7  
канд. техн. наук

  
02.03.10

С.Л. Левунин

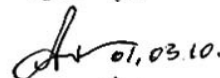
Начальник лаборатории № 8  
канд. техн. наук

  
2.03.10

П.М. Стукалов

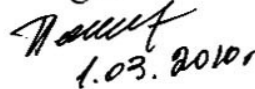
**Исполнители:**

Руководитель группы

  
01.03.10.

А.И. Алексахин

Инженер-гидрогеолог

  
1.03.2010г

Г.А. Постовалова

## **Приложение Е**

**(справочное)**

**Копия документа «Программа определения содержания гуминовых  
и фульвокислот в воде поверхностных водоемов»**



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
«РОСАТОМ»  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЦЗЛ  
ПРОГРАММА

06.04.2010 № ЦЛ/2279

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Определение гуминовых и фуль-  
вокислот в воде

УТВЕРЖДАЮ

И.о. начальника ЦЗЛ

И.А. Иванов



2010

## ПРОГРАММА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМИНОВЫХ И ФУЛЬВОКИСЛОТ В ВОДЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ

### *Обоснование работы:*

Работа выполняется сотрудниками ЦЗЛ дополнительно к «Плану научно-практических работ ФГУП «ПО «Маяк» на 2010 г.».

Гуминовые (ГК) и фульвокислоты (ФК), как и другие органические соединения, содержащиеся в воде водоемов, играют значительную роль в поведении большинства техногенных радионуклидов (их мобилизации и иммобилизации в водной среде). В настоящее время на предприятии используются только косвенные методы определения содержания органического вещества в воде (бихроматная и перманганатная окисляемость). Методики определения отдельных групп органических веществ, прежде всего ФК и ГК, отсутствуют.

### *Цель работы:*

Целью работы является отработка методических подходов по определению ГК и ФК в водной среде. Предполагается получить предварительные данные о содержании ГК и ФВ в воде поверхностных водоемов зоны влияния ФГУП «ПО «Маяк».

### *Исполнители:*

Сотрудники лаборатории 8.

### *Содержание работ:*

В ЦЗЛ выполняется отбор проб воды оз.Татыш и оз. Иртяш и предварительная подготовка проб в соответствии с Инструкцией, приведенной в Приложении к настоящей программе. Анализ содержания ГК и ФК в воде будет выполнен на химическом факультете МГУ, г.Москва.

*Сроки проведения работ:*

Наименование работ	Ответственный	Сроки	Примечание
Отбор проб и пробоподготовка	лаборатория 8	Апрель-сентябрь 2010	
Анализ содержания ГК и ФК в воде	МГУ, г.Москва	Октябрь-декабрь 2010	Работы будут выполнены в МГУ на бездоговорной основе
Обобщение результатов	лаборатория 8	2011	Выпуск сообщения

Начальник лаборатории 8

 П.М. Стукалов  
6.04.2010

Стукалов Павел Михайлович  
2 53 73



### Инструкция по подготовке водных проб для определения содержания ГК и ФК

1. Производится предварительная подготовка смолы XAD-8. Смола, помещенная в емкость заливается один раз метиловым или этиловым спиртом и 1-3 раза дистиллированной водой в соотношении Т:Ж=1:1 до получения прозрачного раствора промывочной жидкости. По окончании промывки смола остается в виде суспензии.
2. Из поверхностных водоемов (оз. Иртяш и оз. Татыш) дважды в течение года отбирается по 200 л воды с глубины около 0.5-1 м - в весенний период (первая половина апреля) со льда на расстоянии не менее 20 м от берега и в летний период – с берега.
3. Отобранная вода фильтруется с помощью установки Millipore (кассета Пелликон 2, 0.5 м<sup>2</sup>, 0.65 мкм) [1-3], после чего подкисляется азотной кислотой до pH=1-2.
4. В нижнюю часть колонки помещается стеклоткань, на которую будет загружена смола. Смола в виде суспензии помещается в колонку 1000 x 15 мм под дистиллят с целью равномерного распределения по колонке в объеме ~250 x 15 мм (осушение смолы не допускается).
5. Перед началом опытов смолу промывают через колонку 5 л дистиллированной воды.
6. Пробы поверхностной воды пропускаются через смолу в колонке со скоростью, при которой на выходе видны отдельные капли раствора. На ночь эксперимент приостанавливается. Смола остается залитой раствором.
7. В ходе эксперимента отбирается по 0,5 л раствора на входе и выходе колонки.
8. После окончания эксперимента смола, залитая промывочным раствором, и две пробы – воды на входе и выходе колонки передаются в МГУ для анализа содержания в воде поверхностных водоемов гуминовых и фульвокислот. Анализы производятся в соответствии с методикой [4].

### Используемые литературные источники

1. Maintenance Procedures. Pellicon and Pellicon-2 Cassete Filters – Millipore – 19 p.
2. Operating Manual. Pump Drives.- Cole-Parmer Instrument Co., Barant Company – 10 p.
3. Pellicon. Acrylic Holders, Assemblies, and Systems. User Guide – Millipore – 65 p.
4. Isolation and concentration techniques for aquatic humic substances, in G.R. Aiken, D.M. McKnight, R.L. Wershaw, and P. MacCarthy (Eds.), Humic substances in soil, sediment and water: geochemistry and isolation. Wiley-Interscience, New York, 1985.

## **Приложение Ж**

**(справочное)**

**Копия документа «Программа анализа проб воды и донных  
отложений водоема В-6»**



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
«РОСАТОМ»  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЦЗЛ  
ПРОГРАММА

26.04.2010 № 15А/2842

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Т Анализ проб воды и донных отложений Т  
водоема В-6

УТВЕРЖДАЮ

И.о. начальника ЦЗЛ

И.А. Иванов

26 .. 04 2010

## ПРОГРАММА

### АНАЛИЗА ПРОБ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМА В-6

*Обоснование работы:* Работа выполняется сотрудниками ЦЗЛ по «Плану научно-практических работ ФГУП «НПО «Маяк» на 2010 г.» по проблеме 1-12-06.

*Цель работы:* По программе ЦЛ/2053 от 31.03.2010 в апреле 2010 года на водоеме В-6 были отобраны пробы воды, а также пробы донных отложений (илов) в пяти точках. Пробы илов отбирались двумя способами:

- в виде колонок, которые впоследствии были разделены на отдельные пробы по слоям 10 см;
- батометром объемом 1,85 дм<sup>3</sup>, с разной глубины.

Данная программа определяет количество и номенклатуру радиохимических и химических анализов отобранных проб. Выполнение данной программы, вместе с другими исследовательскими работами (определение морфометрических характеристик по программе ЦЛ/2053, а также работы, планируемые к выполнению на водоеме В-6 в летний период 2010 г.), позволят уточнить мощность, удельную и суммарную активность техногенных и природных илов, распределение активности по площади водоема и их вклад в суммарную активность. Полученные данные будут использованы при дальнейшей долговременной эксплуатации водоема и обосновании необходимости и объемов проведения работ по радиационной реабилитации В-6.

*Исполнители:* Сотрудники лабораторий 8, 2, 7 ЦЗЛ.

*20-8-01*

### Содержание работ:

Сведения об этапах выполнения работ с пробами, исполнителях и объемах работы представлены в таблице.

Первичная подготовка проб (фильтрация, расфасовка, сушка, прокаливание, азотно-кислородное выщелачивание) проб донных отложений проводится по методике, описанной в отчете (ЦЛ/8074 за 2006г). В ходе выполнения работ возможна корректировка объема работ и методических подходов, исходя из конкретных параметров отобранных проб.

Анализ проб воды и фильтрата придонной воды ПДО проводится в объеме анализа проб воды (СХС) водоема В-6, в соответствии с требованиями «Программы контроля...», ЦЛ/ 8887». Химический анализ проводится по стандартным методикам лаборатории 2. Дополнительно определяется содержание гуминовых веществ в пробах воды.

Радиохимический анализ проводится по стандартным методикам лаб. 7, 8.

**Таблица - Поэтапное проведение работ с пробами**


Наименование работ	Место проведения работ	Показатели
Подготовка проб	лаб. 8	-
Химический анализ воды (5 проб)	лаб. 2	СХС
Определение концентрации гуминовых веществ (5 проб)	лаб. 2	Перманганатная и бихроматная окисляемость
Радиохимический анализ воды (5 проб)	лаб. 7, 8	$\Sigma\alpha$ , $\Sigma\beta$ , $\gamma$ - спектрометрический анализ, объемная активность Sr-90, трития
Радиохимический анализ проб донных отложений (~30 проб)*	лаб. 7, 8	$\alpha$ , $\gamma$ - спектрометрический анализ, объемная и удельная активность Sr-90
Радиохимический анализ фильтратов воды проб донных отложений (~30 проб)*	лаб. 7,8	$\Sigma\alpha$ , $\Sigma\beta$ , $\gamma$ - спектрометрический анализ, объемная активность Sr-90, трития
Химический анализ проб донных отложений (~30 проб)*	лаб. 2	Катионы железа, магния, кальция, натрия, уран
Химический анализ фильтратов воды проб донных отложений (~30 проб)*	лаб. 2	СХС
* Необходимость объединения отдельных проб и точное количество анализов будет определено в ходе выполнения работ.		

Организация выполнения работ проводится лаб. 8 ЦЗЛ; общую координацию работ осуществляет Симкина Н.А.


Ответственные специалисты от аналитической лаборатории: И.Л. Волканина, Н.Г. Биричева.

Ответственные специалисты от лаборатории ядерно-физических методов анализа: А.С. Антушевский, Р.А. Фатыхов, М.Л. Сорочкина, О.А. Кутузова.

Начальник лаборатории  
по охране окружающей среды

  
23.04.2010 П.М. Стукалов


Начальник лаборатории  
ядерно-физических методов анализа

  
26.04.10 С.Л. Левунин

Начальник аналитической лаборатории

  
22.04.10 М.Ю. Малых

Инженер лаборатории  
по охране окружающей среды

  
23.04.2010 Н.А. Симкина

## **Приложение 3**

**(справочное)**

**Копия документа «Программа проведения работ по комплексной  
экологической оценке состояния водоема В-6 в 2010 году»**

07.05.2010 ~ 18А/3124

162

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУН УИПЦ РМ  
докт. мед. наук, профессор

Технический директор (главный инженер)  
первый заместитель генерального директора  
ФГУП «ПО «Маяк»  
канд. техн. наук



А.В. Аклесв

2010 г.



Г.П. Баторшин

2010 г.

## **ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА В-6 В 2010 г.**

Работа проводится сотрудниками экспериментального отдела ФГУН УИПЦ РМ ФБМА РФ и ФГУП «ПО «Маяк» (лаб. 8, 9 ЦЗЛ) в соответствии планом НИР ПО «Маяк» на 2010 год и договором о научном сотрудничестве от 09.10.2006 г. Работа является продолжением работ по комплексной экологической оценке состояния специальных промышленных водоемов, выполнявшихся в 2007-2009 гг.

### **1. ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Целью работы является совершенствование существующей системы наблюдений за состоянием экосистем специальных промышленных водоемов ФГУП «ПО «Маяк» для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Результаты, полученные при выполнении программы работ, позволят:

1. Повысить эффективность системы наблюдения за состоянием экосистемы В-6 за счет включения в систему мониторинга показателей состояния биоты.
2. Получить оценки доз облучения для гидробионтов и сопоставить их с допустимыми нормативно-рекомендательными уровнями.
3. Выработать подходы к оценке экологического риска хронического радиационного воздействия для водных экосистем.

По результатам работы планируется выпуск научного отчета и совместных публикаций в научных изданиях.

### **2. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ**

На водоеме В-6 будут организованы 5 контрольных станций для обеспечения возможности полноценной характеристики экосистемы водоема. Кроме этого будет проведен отбор проб донных отложений в точках, выбранных во время зимнего обследования 2010 года (программа ЦЛ/2053 от 31.03.2010).

На каждой контрольной станции проводятся следующие работы:

- измерения глубины, температуры воды, pH, содержания растворенного кислорода;
- отбор проб фитопланктона (средневзвешенная проба, объем 1 л);
- отбор проб зоопланктона из объема 5 л воды (после концентрации объем пробы составляет 50 мл);

*В. генер. 8.01.10*



- отбор проб зообентоса (после промывания донных отложений получается взвесь животных и детрита, фиксация в 10% формалине, объем 200 мл);
- отбор проб воды для биотестирования (1 л);
- отбор проб воды для радиохимического анализа (1 л);
- отбор проб воды для гидрохимического анализа (1 л);
- отбор проб донных отложений для биотестирования (0,5 кг);
- отбор проб донных отложений для радиохимических исследований (0,5 кг);
- отлов рыбы сетями (1-2 раза в сезон).

Кроме этого будут отобраны пробы донных отложений в точках, выбранных во время зимнего обследования 2010 года (программа ЦЛ/2053 от 31.03.2010 г.)

На временном участке обработки проб пробы проходят первичную подготовку, маркируются по порядку и в соответствии с номерами контрольных станций, упаковываются для транспортировки.

Ориентировочное количество проб: воды – 40 шт., донных отложений – 40 шт., гидробионтов – 200 шт.

Упакованные пробы (вода для биотестирования, оценки численности и видового состава фитопланктона, радиохимических исследований; зоопланктон; зообентос; рыба; донные отложения для биотестирования и радиохимических исследований) транспортируются в УНПЦ РМ на специально оборудованном автомобиле.

Пробы воды для химического анализа и пробы донных отложений для радиохимического анализа доставляются в зд. 803 завода 235 транспортом ЦЗЛ. Анализы выполняются по стандартным методикам. Дополнительно определяется содержание гуминовых веществ (для изучения влияния органических веществ на радиоактивное загрязнение гидробионтов).

### **3. ПОДГОТОВКА, ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ ТБ И РБ**

#### **3.1. Подготовка к выполнению работы**

Выбор места расположения контрольных станций и определение координат с помощью GPS – приемника проводят сотрудники ЦЗЛ, методическое руководство осуществляют сотрудники УНПЦ РМ.

Для отбора проб используется следующее оборудование (УНПЦ РМ):

- батометры для отбора проб воды;
- дночерпатель ковшовый;
- фитопланктонные сети;
- зоопланктонные сети;
- сети для ловли рыбы;
- емкости для хранения проб;
- дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр-М» с функцией измерения текущей мощности дозы и дозы;
- универсальный радиометр-спектрометр МКС-А02-2М.

Необходимая одежда:

- непромокаемые комбинезоны фирмы «DuPont» (УНПЦ РМ);
- спецодежда (ЦЗЛ);
- спасательные жилеты (ЦЗЛ).



Транспортные средства:

- автомобиль (ЦЗЛ, УНПЦ РМ);
- лодочный мотор (завод 22, УНПЦ РМ);
- лодка (завод 22, УНПЦ РМ).

### 3.2. Выполнение работы

Работы на водоемах проводятся в течение 2-3 дней. Продолжительность работы определяется, исходя из погодных условий. Группа сотрудников УНПЦ РМ (4 чел.) и ЦЗЛ (6 чел.) день выполнения работ переодевается в санпропускнике з. 22 и доставляется к водоему В-6 через КПП-8 на автомобиле ЦЗЛ. На водоеме с лодки сотрудники ЦЗЛ определяют координаты контрольных станций (GPS-приемником) и проводят отбор проб. На временном участке обработки проб сотрудники УНПЦ РМ и сотрудники ЦЗЛ проводят морфометрические измерения и отбор крови у рыб, первичную пробоподготовку (фильтрация водных проб и т.д.) и подготовку проб для транспортировки. Страховочная лодка (УНПЦ РМ) и наблюдающий за работой на воде (ЦЗЛ) находится на берегу.

Отобранные пробы (вода, зоопланктон, зообентос, рыбы, донные отложения) транспортируются в УНПЦ РМ. На водоеме В-6 активность проб воды может достигать 5 Бк/л по  $^{90}\text{Sr}$ , донных отложений до 10 кБк/(кг сухой массы) по  $^{90}\text{Sr}$  и 10 кБк/(кг сухой массы) по  $^{137}\text{Cs}$ , по  $\Sigma\alpha$  – до 300 кБк/(кг сухой массы).

### 3.3. Требования ТБ и РБ при выполнении работ

Все работы с лодки на водоёмах ТКВ проводятся по допуску формы ТБ-2 по «Проекту производства совместных работ (ЦЗЛ, УНПЦ РМ) по отбору проб на водоемах ТКВ (В-4, В-10, В-11) и В-6» (ЦЛ/2868 от .04.2010 г), разработанному в соответствии с инструкцией И-ОРБ-042-2009 «Организация и производство работ в условиях повышенной радиационной опасности». Планируемое облучение персонала менее 80 мкЗв.

## 4. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ И ОТЧЕТНОСТЬ

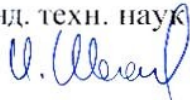
Виды выполняемых работ	Сроки	Ответственный
1. Выбор расположения контрольных станций на водоеме В-6, составление графика отбора проб	май 2010	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
2. Проведение отбора проб воды, донных отложений, гидробионтов	май-октябрь	ЦЗЛ, УНПЦ РМ*
3. Отбор донных отложений в пунктах контроля по программе ЦЛ/2053 от 31.03.2010	май-октябрь	ЦЗЛ
4. Проведение радиохимических исследований воды и донных отложений	май-декабрь	УНПЦ РМ
5. Проведение гидрохимических анализов (фосфор (общий, органический, неорганический), азот, гуминовые вещества, БПК, ХПК, тяжелые металлы, сульфаты, хлориды, кальций)	май-декабрь	ЦЗЛ
6. Проведение дозиметрических исследований	май-октябрь	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
7. Анализ видового состава фитопланктона, зоопланктона, зообентоса	май-декабрь	УНПЦ РМ
8. Проведение биотестирования проб воды и донных отложений	май-декабрь	УНПЦ РМ

Виды выполняемых работ	Сроки	Ответственный
9. Проведение цитогенетических исследований состояния генетического аппарата у гидробионтов	май-декабрь январь-март 2011	УНПЦ РМ ЦЗЛ, УНПЦ РМ
10. Анализ результатов		
11. Выпуск научного отчета по результатам 2010 года	апрель 2011	ЦЗЛ, УНПЦ РМ

По результатам выполнения работ выпускается совместный отчет (апрель 2011 г.). Все полученные результаты являются совместной интеллектуальной собственностью ФГУП «ПО «Маяк» и УНПЦ РМ. Публикация результатов исследований в открытой печати производится только по взаимному согласованию сторон.

#### От ЦЗЛ ФГУП «ПО «МАЯК»

И.о. начальника ЦЗЛ  
канд. техн. наук

 И.А. Иванов  
28.04.2010

Начальник лаборатории по охране  
окружающей среды  
канд. техн. наук

 П.М. Стукалов  
28.04.10

#### СОГЛАСОВАНО:

Заместитель технического директора  
(главного инженера) по науке и экологии  
д-р техн. наук


 Ю.Г. Мокров

Заместитель технического директора  
(главного инженера) по охране  
труда и радиационной безопасности


 Е.К. Василенко  
29.04.10

Начальник отдела режима  
Н.С. Кожяев

Начальник Отдела милиции №1 УВД  
г. Озерск

 И.Г. Каримов

Главный инженер завода 22


 В.В. Клевцов  
28.04.2010

#### От ФГУН УНПЦ РМ ФМБА РФ

Зав. экспериментальным отделом  
д-р биол. наук

 Е.А. Пряхин

Инженер по охране труда и  
радиационной безопасности

 В.Д. Валов

Стукалов Павел Михайлович (ЦЗЛ) 35130 25373  
Пряхин Евгений Александрович (УНПЦРМ) 351 2327925

## **Приложение И**

**(справочное)**

**Копия документа «Программа проведения работ по комплексной экологической оценке состояния водоемов ТКВ (В-4, В-10, В-11) в 2010 году»**

07.05.2010 ~ 44/3128

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУН УНПЦ РМ  
д-р мед. наук, профессор



А.В. Аклеев

2010 г

Технический директор (главный инженер) –  
первый заместитель генерального директора  
ФГУП «ПО «Маяк»  
канд. техн. наук  
Г.Ш. Баторшин



2010 г.

## **ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ ТКВ (В-4, В-10, В-11) В 2010 ГОДУ**

Работа проводится сотрудниками экспериментального отдела ФГУН УНПЦ РМ ФБМА РФ и ФГУП «ПО «Маяк» (лаб. 8, 9 ЦЗЛ) в соответствии планом НПР ПО «Маяк» на 2010 год и договором о научном сотрудничестве от 09.10.2006 г. Работа является продолжением работ по комплексной экологической оценке состояния специальных промышленных водоемов, выполнявшихся в 2007-2009 гг.

### **1. ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Целью работы является совершенствование существующей системы наблюдений за состоянием экосистем специальных промышленных водоемов ПО «Маяк» для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Результаты, полученные при выполнении программы работ, позволят:

1. Повысить эффективность системы наблюдения за состоянием экосистем ТКВ за счет включения в систему мониторинга показателей состояния биоты.
2. Получить оценки доз облучения для гидробионтов и сопоставить их с допустимыми нормативно-рекомендательными уровнями.
3. Выработать подходы к оценке экологического риска хронического радиационного воздействия для водных экосистем.

По результатам работы планируется выпуск научного отчета и совместных публикаций в научных изданиях.

### **2. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ**

На водоеме В-4 будут организованы 5 контрольных станций для обеспечения возможности полноценной характеристики экосистемы водоема. На водоемах В-10 и В-11 будет проведен однократный отбор проб биоты на ранее выбранных станциях с целью отслеживания динамики изменений в экосистеме.

На каждой контрольной станции проводятся следующие работы:

- измерения глубины, температуры воды, pH, содержания растворенного кислорода;
- отбор проб фитопланктона (средневзвешенная проба, объем 1 л);
- отбор проб зоопланктона из объема 5 л воды (после концентрации объем пробы составляет 50 мл);
- отбор проб зообентоса (после промывания донных отложений получается взвесь животных и детрита, фиксация в 10% формалине, объем 200 мл);
- отбор проб воды для биотестирования (1 л);
- отбор проб воды для радиохимического анализа (1 л);

*В деп  
8-01 А*

- отбор проб воды для радиохимического анализа (1 л);
- отбор проб воды для гидрохимического анализа (1 л);
- отбор проб донных отложений для биотестирования (0,5 кг);
- отбор проб донных отложений для радиохимических исследований (0,5кг);
- отлов рыбы сетями (1-2 раза в сезон).

На временном участке обработки проб пробы проходят первичную подготовку, маркируются по порядку и в соответствии с номерами контрольных станций, упаковываются для транспортировки.

Ориентировочное количество проб: воды – 40 шт., донных отложений – 40 шт., гидробионтов – 200 шт.

Упакованные пробы (вода для биотестирования, оценки численности и видового состава фитопланктона, радиохимических исследований; зоопланктон; зообентос; рыба; донные отложения для биотестирования и радиохимических исследований) транспортируются в УНПЦ РМ на специально оборудованном автомобиле.

Пробы воды для химического анализа доставляются в зд. 803 завода 235 транспортом ЦЗЛ. Анализы выполняются по стандартным методикам. Дополнительно определяется содержание гуминовых веществ (для изучения влияния органических веществ на радиоактивное загрязнение гидробионтов).

### **3. ПОДГОТОВКА, ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ ТБ И РБ**

#### **3.1. Подготовка к выполнению работы**

Выбор места расположения контрольных станций и определение координат с помощью GPS – приемника проводят сотрудники ЦЗЛ, методическое руководство осуществляют сотрудники УНПЦ РМ.

Для отбора проб используется следующее оборудование (УНПЦ РМ):

- батометры для отбора проб воды;
- дночерпатель ковшовый;
- фитопланктонные сети;
- зоопланктонные сети;
- сети для ловли рыбы;
- емкости для хранения проб;
- дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр-М» с функцией измерения текущей мощности дозы и дозы;
- дозиметр-радиометр ДКС-96.

Необходимая одежда:

- непромокаемые комбинезоны фирмы «DuPont» (УНПЦ РМ);
- спецодежда (ЦЗЛ);
- спасательные жилеты (ЦЗЛ).

Транспортные средства:

- автомобиль (ЦЗЛ, УНПЦ РМ);
- лодочный мотор (завод 22, УНПЦ РМ);
- лодка (завод 22, УНПЦ РМ).



### 3.2. Выполнение работы

Работы на водоемах проводятся в течение 2-3 дней. Продолжительность работы определяется, исходя из погодных условий. Группа сотрудников УНПЦ РМ (4 чел.) и ЦЗЛ (6 чел.) в день выполнения работ переодевается в санпропускнике з. 22 и доставляется к водоемам Теченского каскада через КПП-8 на автомобиле ЦЗЛ. На водоеме с лодки сотрудники ЦЗЛ определяют координаты контрольных станций при помощи GPS-приемника и проводят отбор проб. На временном участке обработки проб сотрудники УНПЦ РМ и сотрудники ЦЗЛ проводят морфометрические измерения и отбор крови у рыб, первичную пробоподготовку (фильтрация водных проб и т.д.) и подготовку проб для транспортировки. Страховочная лодка (УНПЦ РМ) и наблюдающий за работой на воде (ЦЗЛ) находится на берегу.

Отобранные пробы (вода, зоопланктон, зообентос, рыбы, донные отложения) транспортируются в УНПЦ РМ. На водоеме В-4 активность проб воды по  $^{90}\text{Sr}$  может достигать - 3000 Бк/л. Активность проб донных отложений может достигать: до 1000 кБк/кг (сухой массы) по  $^{90}\text{Sr}$ ; 10000 кБк/кг (сухой массы) по  $^{137}\text{Cs}$ .

### 3.3. Требования ТБ и РБ при выполнении работ

Все работы с лодки на водоёмах ТКВ проводятся по допуску формы ТБ-2 по «Проекту **производства совместных работ (ЦЗЛ, УНПЦ РМ) по отбору проб на водоемах ТКВ (В-4, В-10, В-11) и В-6» (ЦЛ/2868 от .04.2010 г.), разработанному в соответствии** с инструкцией И-ОРБ-042-2009 «Организация и производство работ в условиях повышенной радиационной опасности». Планируемое облучение персонала менее 80 мкЗв.

## 4. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ И ОТЧЕТНОСТЬ

Виды выполняемых работ	Сроки	Ответственный
1. Выбор места расположения контрольных станций на водоеме В-4, составление графика отбора проб	май 2010	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
2. Проведение отбора проб воды, донных отложений, гидробионтов	май-октябрь	ЦЗЛ, УНПЦ РМ*
3. Проведение радиохимических исследований воды и донных отложений	май-декабрь	УНПЦ РМ
4. Проведение гидрохимических анализов (фосфор (общий, органический, неорганический), азот, гуминовые вещества, БПК, ХПК, тяжелые металлы, сульфаты, хлориды, кальций)	май-декабрь	ЦЗЛ
5. Проведение дозиметрических исследований	май-октябрь	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
6. Анализ видового состава фитопланктона, зоопланктона, зообентоса	май-декабрь	УНПЦ РМ
7. Проведение биотестирования проб воды и донных отложений	май-декабрь	УНПЦ РМ
8. Проведение цитогенетических исследований состояния генетического аппарата у гидробионтов	май-декабрь	УНПЦ РМ

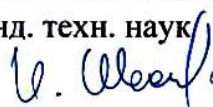
Виды выполняемых работ	Сроки	Ответственный
9. Анализ результатов	январь-март 2011	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
10. Выпуск научного отчета по результатам 2010 года	апрель 2011	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
11. Выпуск «Заключения об экологическом состоянии В-11»	апрель 2011	ЦЗЛ, УНПЦ РМ
* УНПЦ РМ осуществляет методическое руководство		

Все полученные результаты являются совместной интеллектуальной собственностью ФГУП «ПО «Маяк» и ФГУН УНПЦ РМ ФМБА РФ. Публикация результатов исследований в открытой печати производится только по взаимному согласованию сторон.

#### От ЦЗЛ ФГУП «ПО «МАЯК»

И.о. начальника ЦЗЛ

канд. техн. наук

 И.А. Иванов  
28.04.2010

Начальник лаборатории по охране окружающей среды

канд. техн. наук

 П.М. Стукалов  
28.04.10

#### СОГЛАСОВАНО:

Заместитель технического директора

(главного инженера) по науке и экологии

д-р техн. наук

 Ю.Г. Мокров

Заместитель технического директора

(главного инженера) по охране труда и

радиационной безопасности


 Е.К. Василенко  
28.04.10

Начальник отдела режима

Н.С. Кожаев


Начальник Отдела милиции №1 УВД

г. Озерск

 И.Г. Каримов

Главный инженер завода 22

В.В. Клевцов

 28.04.2010

#### От ФГУН УНПЦ РМ ФМБА РФ

Зав. экспериментальным отделом

д-р биол. наук

 Е.А. Пряхин

Инженер по охране труда и

радиационной безопасности

 В.Д. Валов

Стукалов Павел Михайлович (ЦЗЛ) (35130) 2 53 73

Пряхин Евгений Александрович (УНПЦ РМ) (351) 232 79 25

## **Приложение К**

**(справочное)**

**Копия документа «Контрольные уровни (КУ) радиоактивного  
загрязнения объектов окружающей среды зоны наблюдения за счет  
деятельности ФГУП «ПО «Маяк»»**




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «Маяк»**

**Центральная Заводская Лаборатория**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель РУ № 71 ФМБА  
России



И.Г. Петер

30.12 2009

**УТВЕРЖДАЮ**

Технический директор (главный инженер) – первый заместитель генерального директора  
канд. техн. наук



Г.Ш. Баторшин

30.12 2009

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель технического директора  
(главного инженера) по науке и экологии  
д-р техн. наук



Ю.Г. Мокров

2009

30.12.2009 ~ 182/8014

Срок действия

С 01.01.2010 по 01.01.2013

**КОНТРОЛЬНЫЕ УРОВНИ (КУ)**

**Радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды зоны  
наблюдения за счет деятельности ФГУП «ПО «Маяк»**

В соответствии с НРБ-99/2009 контрольные уровни (КУ) предназначены для обеспечения условий, при которых радиационное воздействие на население будет ниже допустимого (1 мЗв в год).

Настоящие КУ вводятся вместо КУ, установленных с 1.01.2007 по 01.01.2010 (исх. ЦЛ/6170 от 26.12.2006). Основанием для установления КУ служит отчет «Обоснование контрольных уровней содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и сельскохозяйственной продукции в зоне наблюдения ФГУП «ПО «Маяк».

При установлении КУ принимаются следующие условия:

1 КУ устанавливаются для определенных пунктов, объектов окружающей среды, условий и методов измерения.

2 КУ радиоактивного загрязнения устанавливаются на следующие объекты окружающей среды: приземный слой атмосферы, вода поверхностных водоемов, верхний

В Д 9-01 

слой почвы и пищевые продукты местного производства (молоко, зерно, мясо, картофель, овощи).

3 КУ устанавливаются на содержание в объектах окружающей среды следующих техногенных радионуклидов, дающих наибольший вклад в эквивалентную дозу облучения: цезий-137, стронций-90, тритий (НТО), сумма альфа-излучающих изотопов плутония. Воздействие остальных радионуклидов оценивается по суммарной мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД), плотности потока бета-частиц от поверхности почвы (ППБЧ) или по суммарной активности альфа- и бета-излучающих нуклидов. Удельная (УА) и объемная (ОА) активности ЕРН учитываются согласно п. 5.3 НРБ-99/2009.

4 При оценке дозы облучения населения могут быть использованы результаты измерений тех объектов окружающей среды, для которых КУ не установлены.

5 Предел допустимой основной погрешности рабочих средств измерений при доверительной вероятности 0,95 по ГОСТ 29074-91 не более 60% (для объемной активности техногенных радиоактивных аэрозолей) и не более 35% (для объемной активности радионуклидов в жидкости и удельной активности в твердых, вязких и сыпучих веществах).

6 Измерение параметров производят в местах размещения приборов. Параметры и средства измерения:

- МЭД от поверхности почвы на высоте 1 м определяется с помощью приборов ДРБП-03, ДКГ-02У, ДКГ-01, МКС-01, МКС-А02, диапазон измерений от 0,1 до  $2,0 \cdot 10^6$  мкЗв/ч;

- ППБЧ от поверхности почвы определяется с помощью приборов РУП-1, МКС-01, ДРБП-03, диапазон измерений от 1,0 до  $5,0 \cdot 10^4$  см<sup>2</sup>мин<sup>-1</sup>;

- объемная активность бета- излучающих радионуклидов в атмосферном воздухе определяется по активности марли конусов и ткани ФПП-15 аспирационных установок, измеряемой на экспрессной установке с двумя детекторами СИ-8Б;

- уровень выпадений бета- излучающих радионуклидов на планшет из ткани ФПП-15 измеряют на той же установке;

- объемная активность НТО в приземном воздухе определяется по активности влаги, отобранной из воздуха на цеолит, измерение проводят методом жидкостной сцинтилляционной радиометрии;

- объемная альфа-активность атмосферных аэрозолей определяется по активности марли конусов и ткани ФПП-15 аспирационных установок, которая определяется радиометрическим методом после подготовки проб по соответствующим методикам.

7 Загрязнение почвы, воды и пищевых продуктов определяется гамма-спектрометрическими и радиохимическими методами. При измерении радиоактивного загрязнения воды определяется химический состав, включая перманганатную и бихроматную окисляемость, для определения содержания гуминовых веществ в воде.

8 В значение КУ включена погрешность измерения. Если параметр при текущих измерениях превышает КУ, то проводится несколько измерений и за результат берут среднее значение, которое сравнивают с КУ.

**Таблица 1 — Периодичность контроля параметров радиоактивного загрязнения окружающей среды**

Ежемесячно	Раз в полугодие	Раз в год
ОА дозообразующих радионуклидов в приземном слое атмосферы и их выпадения из приземного слоя воздуха; МЭД	УА в пищевых продуктах (молоко)	УА в овощах, картофеле, зерне местного производства УА в воде открытой гидрографической сети, почве, снеге, растительности

**Таблица 2 - Контрольные уровни загрязнения поверхностного 5-ти см слоя почвы, пастбищ ЗН и МЭД на высоте 1 м от поверхности почвы**

Номер района	Пункты контроля	МЭД* от поверхности почвы (за вычетом фона), мкЗв/ч.	Плотность загрязнения почвы, кБк/м <sup>2</sup>		
			<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu
1	п. Красный партизан, с. Булзи, с. Багаряк	0,06	60	35	1,9
1А	г. Касли, с. Тюбук, д. Аллаки, с. Кунашак	0,06	30	25	1,2
2	. Метлино, д. Сарыкульмяк, с. Б. Куяш, с. Татарская Караболка, п. Башакуль, п. Худайбердинск, д. Кызылбуляк, п. Калининское	0,1	60	85	2,4
2А	с. Муслумово	0,2	45	200	2,2
2Б	п. Аргаяш, п. Комсомольский, д. Назырова, п. Горный, д. Утябаева, д. Булатова, д. Аязгулова,	0,1	22,2	40	1,9
3	п. Новогорный, п. Бижеляк, д. Селезни, п. Татыш	0,2	40	150	3,0
3А	г. Озерск	0,1	20	30	2,2
3Б	Озерск, п. № 2	0,1	22	30	3,3
4	Г. Кыштым, п. Слюдорудник, с. Кузнецкое	0,06	14	25	0,9
* Фоновое значение МЭД от поверхности почвы – 0,092 мкЗв/ч					

**Таблица 3 — Контрольные уровни загрязнения воды открытых водоемов и пищевых продуктов местного производства ЗН**

Объект контроля, размерность	Пункты контроля, номер района (таблица 2)	Удельная активность		
		Сумма бета -излучающих нуклидов	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
Вода озер, Бк/л	Иртяш, Б.Касли, М.Касли, Синара, Силач, Сунгуль, Киреты	0,6	0,3	0,3
	Акакуль, Б.Акуля, М.Наного, Б.Наного	1	0,7	0,4
	Кажакуль, Улагач	3,7	3	0,7
	<b>НРБ-99/2009 (УВ)*</b>	-	<b>4,9</b>	<b>11</b>
Молоко, Бк/л	1	25	15	8
	2	35	15	15
	2А, 3	55	15	20
	1А, 2Б, 3Б, 4	15	5	8
	<b>СанПиН 2.3.2.1078-01</b>	-	<b>25</b>	<b>100</b>
Картофель, Бк/кг	1	24	16	8
	2, 2А, 3	31	11	20
	2Б, 3Б	15	5	10
	1А, 4	8	4	4
	<b>СанПиН 2.3.2.1078-01</b>	-	<b>40</b>	<b>120</b>
Мясо, Бк/кг	1	30	20	8
	2	40	20	15
	2А, 3	60	20	20
	1А, 2Б, 3Б, 4	17	7	8
	<b>СанПиН 2.3.2.1078-01</b>	-	<b>50</b>	<b>160</b>
Зерно, Бк/кг	1	46	20	15
	2	60	20	30
	2А, 3	80	20	40
	1А, 2Б, 3Б, 4	33	7	15
	<b>СанПиН 2.3.2.1078-01</b>	-	<b>40</b>	<b>70</b>
Овощи, Бк/кг	1	28	18	10
	2	43	18	25
	2А, 3	53	18	35
	1А, 2Б, 3Б, 4	16	6	10
	<b>СанПиН 2.3.2.1078-01</b>	-	<b>40</b>	<b>120</b>

\* УВ – уровень вмешательства по НРБ-99/2009

**Таблица 4 — Контрольные уровни радиоактивного загрязнения дорог ЗН**

Район	ППБЧ, частиц/см <sup>2</sup> мин	МЭД, мкЗв/ч.
ОГО	10	0,35
Зона наблюдения	10	0,30

**Таблица 5 - Среднемесячные значения КУ ОА радионуклидов в приземном слое атмосферы ЗН**

В мБк/м<sup>3</sup>

Пункт контроля	Бета — излучающие нуклиды *	Альфа — излучающие нуклиды *	НТО	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu
Г. Озерск	13	1,8	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	2,0	0,05
Г.Озерск, пос.№2	10	3,0	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	2,0	0,09
П. Метлино	16	1,1	3,7·10 <sup>4</sup>	0,3	4,0	0,03
П.Новогорный	37	3,0	3,7·10 <sup>4</sup>	0,6	7,0	0,08
Г. Касли	5,6	0,8	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	1,4	0,02
П.Красный партизан	5,6	0,8	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	1,4	0,02
С. Булзи	3,7	0,6	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	0,9	0,01
С. Багаряк	3,7	0,6	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	0,9	0,01
С. Б. Куяш	10	1,1	3,7·10 <sup>4</sup>	0,5	2,3	0,03
С. Т. Караболка	10	0,8	3,7·10 <sup>4</sup>	0,5	2,3	0,02
Д. Сарыкульмяк	10	1,1	3,7·10 <sup>4</sup>	0,5	2,3	0,03
П. Башакуль	10	1,1	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	2,3	0,03
С. Кунашак	10	0,8	3,7·10 <sup>4</sup>	0,5	2,3	0,02
С. Муслумово	37	2,0	3,7·10 <sup>4</sup>	0,6	7,0	0,04
С. Калининское	15	1,5	3,7·10 <sup>4</sup>	0,3	2,3	0,04
П. Худайбердинск	37	1,5	3,7·10 <sup>4</sup>	0,4	3,0	0,04
П. Аргаяш	7,4	1,5	3,7·10 <sup>4</sup>	0,2	1,5	0,02
Г. Кыштым	3,7	0,7	3,7·10 <sup>4</sup>	0,1	1,4	0,007
П. Слюдорудник	3,7	0,7	3,7·10 <sup>4</sup>	0,1	1,4	0,007
ДОН <sub>нас.</sub> По НРБ-99/2009	-	-	1,9·10 <sup>6</sup>	2,7·10 <sup>3</sup>	2,7·10 <sup>4</sup>	2,5
* Параметр используется для оперативного контроля						

**Таблица 6 —Значения КУ плотности радиоактивных выпадений из приземного слоя атмосферы на территории ЗН**

В Бк/м<sup>2</sup> мес.

Пункт контроля	Бета- излучающие нуклиды *	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu
Г. Озерск	580	200	380	20
Г.Озерск, пос.№2	500	200	300	40
П. Метлино	880	400	480	15
П.Новогорный	1000	520	960	35
Г. Касли	600	200	400	10
П.Красный партизан	600	200	400	10
С. Булзи	400	150	240	7
С. Багаряк	400	150	240	7
С. Б. Куяш	880	400	480	10
С. Т. Караболка	800	400	400	10
Д. Сарыкульмяк	880	400	480	15
П. Башакуль	780	400	380	15
С. Кунашак	800	400	400	10
С. Муслумово	1000	580	900	15
С. Калининское	900	440	450	10
П. Худайбердинск	900	440	450	25
П. Аргаяш	570	200	370	15
Г. Кыштым	390	90	300	7
П. Слюдорудник	390	90	300	7
* Параметр используется для оперативного контроля				

**Таблица 7 — Значения КУ содержания радионуклидов в продуктах питания и природных средах для зоны наблюдения ФГУП «ПО «Маяк»**

Объект контроля	УА радионуклидов, Бк/кг (Бк/л)			Поверхностное загрязнение, см <sup>2</sup> . мин <sup>-1</sup>	
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu	Альфа -частицы	Бета -частицы
Мясо всех видов без костей	5	20	0,16	-	-
Кости всех видов животных	200	160	0,16	-	-
Рыба озерная, мясо*	10	13	0,13	-	-
Кости озерной рыбы*	20	26	0,26	-	-
Молоко, молокопродукты	15	20	0,37	-	-
Хлеб, мука, хлебобулочные изделия	3,7	37	0,37	-	-
Картофель	11	20	0,3	-	-
Огородная зелень(лук, петрушка, укроп, ревень)	30	60	0,37	-	-
Овощи	18	35	0,1	-	-
Грибы	18	100	0,3	-	-
Ягоды садовые, полевые	5,0	5,0	0,3	-	-
Зерно	20	40	37	-	-
Сено, фураж	370	660	37	0,1	10
Древесина топливная (зола)	370	1400	74	0,1	10
Древесина для строительства жилья	370	5200	222	0,1	10
Органические удобрения, чернозем сельхозназначения	185	555	5,55	0,1	5
Чернозем для благоустройства территорий города	185	555	5,55	0,1	5
Стройматериалы для жилищного и административного строительства	370	1850	185	0,1	5
Древесная зелень (веники, метлы, елки)	500	2000	50	0,1	10
* - кроме оз. Кажаккуль, оз. Улагач.					

Все случаи превышения КУ подлежат расследованию. Превышение КУ является основанием для выяснения причин этого превышения и разработки мероприятий по его устранению, или пересмотра контрольных уровней. Работа проводится под руководством заместителя Главного инженера предприятия. По окончании работы составляется соответствующий акт, который представляется на утверждение главному инженеру предприятия, руководителю РУ № 71.

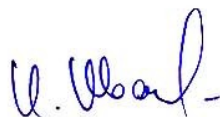
И.о. начальника ЦЗЛ

канд. техн. наук

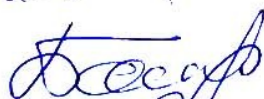
Начальник лаборатории  
радиационного мониторинга

Начальник отдела спецнадзора  
РУ № 71

Исполнитель – инженер-химик  
ЦЗЛ



И.А. Иванов



А.С. Бакуров



Э.Б. Будущев



А.В. Коновалов

## Приложение Л

(справочное)

Демонстрационные материалы к лекции «Spent nuclear fuel and radioactive waste»

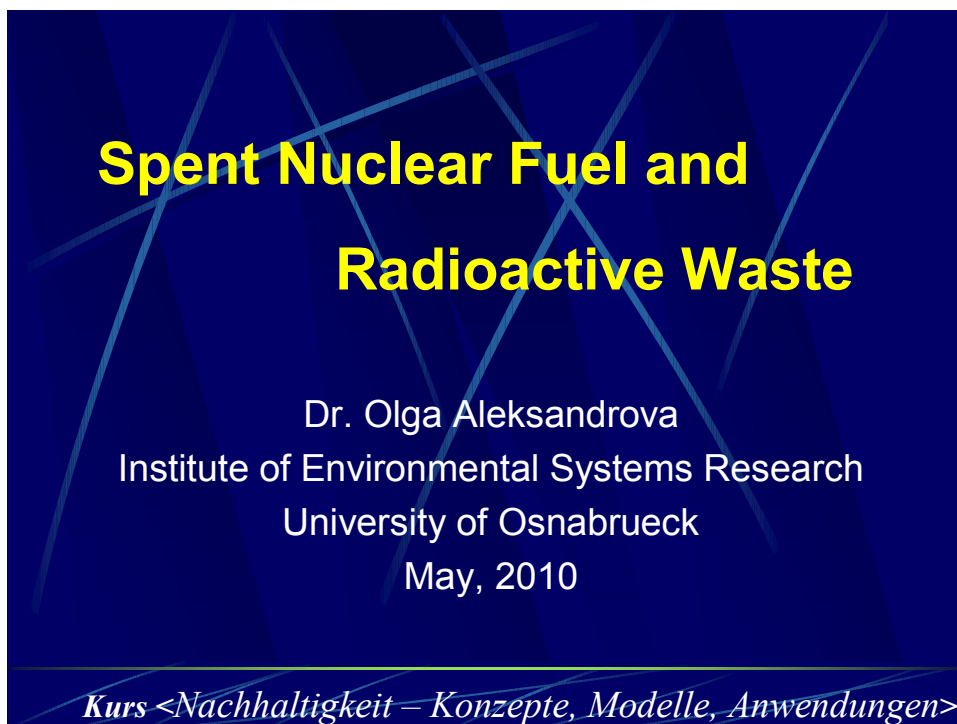


Рисунок Л.1 — Слайд 1

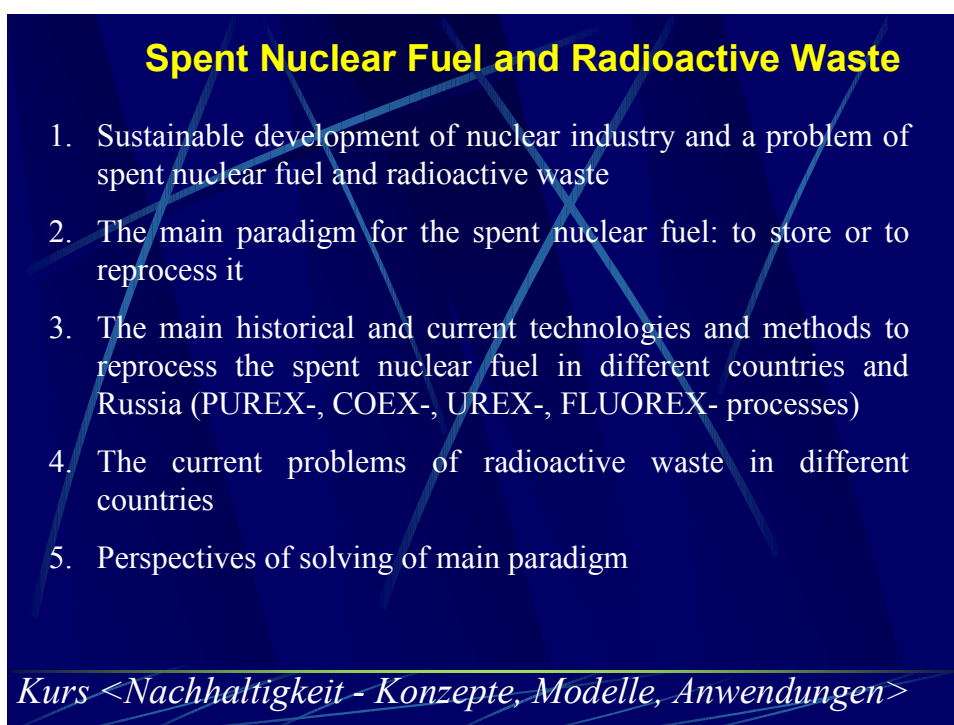
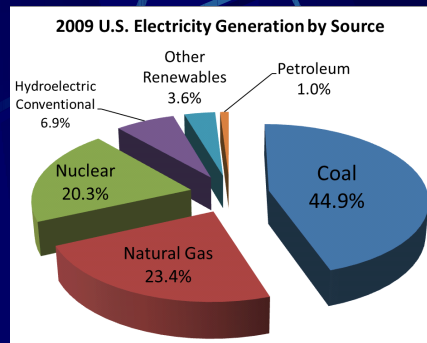


Рисунок Л.2 — Слайд 2

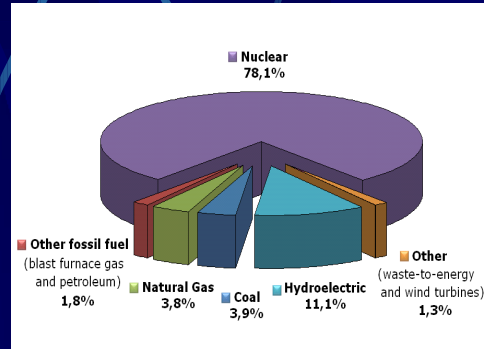


# 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste



USA, 2009

France, 2006



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.3 — Слайд 3

# 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste

A part of nuclear power energy in the total power energy for Europe

Lithuania 82 %  
France 78 %  
Belgium 60 %  
Ukraine 47%  
Sweden 46 %  
Bulgaria 45 %  
Switzerland 41%  
Slovakia 41 %  
Slovenia 40 %



Nuclear Power Plant  
«Philippsburg»

Spain 40 %  
Hungary 40 %  
Germany 32 %  
Finland 30 %  
The UK 28 %  
Czech Republic 19%  
Russia 14 %  
Rumania 10 %  
the Netherlands 3 %

[www.rzuser.uni-heidelberg.de/~ufelzman/Kernenergie/Europa/europa.html](http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~ufelzman/Kernenergie/Europa/europa.html)

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.4 — Слайд 4

## 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste

A quantity of reactors in operation in different countries in Europe

France 58  
The UK 35  
Russia 29  
Germany 19  
Ukraine 14  
Sweden 12  
Spain 9  
Belgium 7  
Bulgaria 6  
Switzerland 5



Nuclear Power Plant  
«Philippsburg»

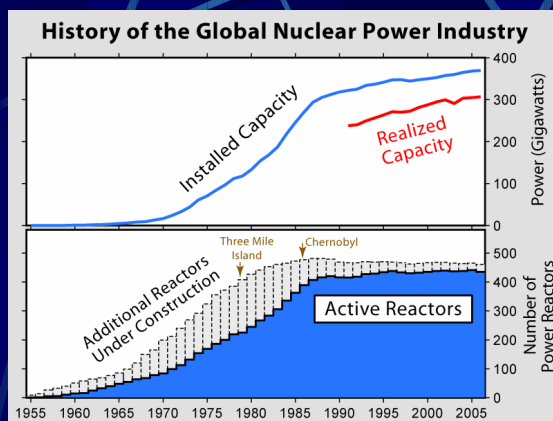
Slovakia 5  
Finland 4  
Czech Republic 4  
Hungary 4  
Lithuania 2  
the Netherlands 1  
Rumania 1  
Slovenia 1

[www.rzuser.uni-heidelberg.de/~ufelzman/Kernenergie/Europa/europa.html](http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~ufelzman/Kernenergie/Europa/europa.html)

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.5 — Слайд 5

## 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste



In 2009, 15% of the world's electricity came from nuclear power.

In 1980s: one new nuclear reactor started up every 17 days.

437 nuclear reactors are today in operation.

Fifty-five more reactors are under construction

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.6 — Слайд 6

# 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste/ Nuclear energy as a source of power energy

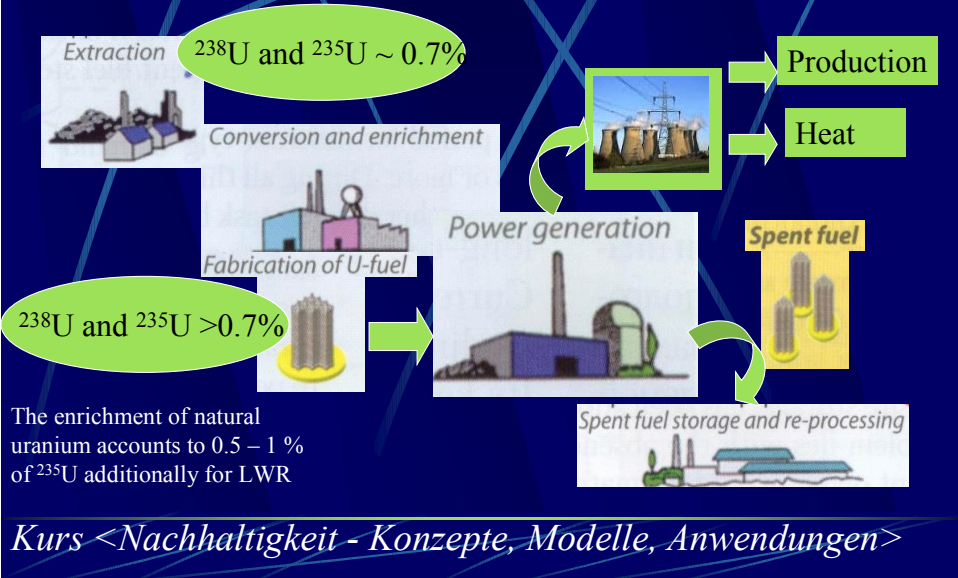


Рисунок Л.7 — Слайд 7

# 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste/ Nuclear energy as a source of power energy

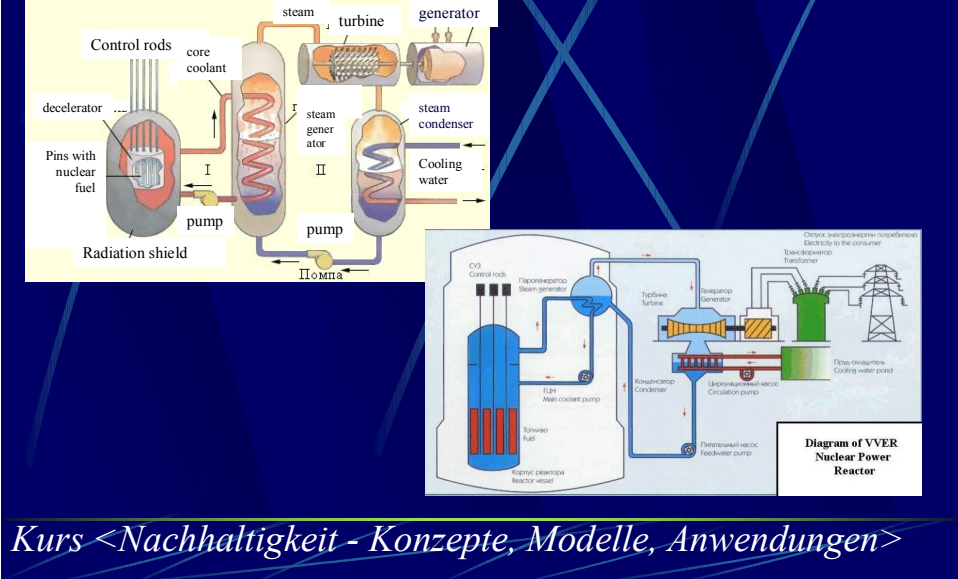


Рисунок Л.8 — Слайд 8

# 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste/ Life fuel cycle



Рисунок Л.9 — Слайд 9

# 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste/ Life fuel cycle by the end of 2009 for commercial reactors

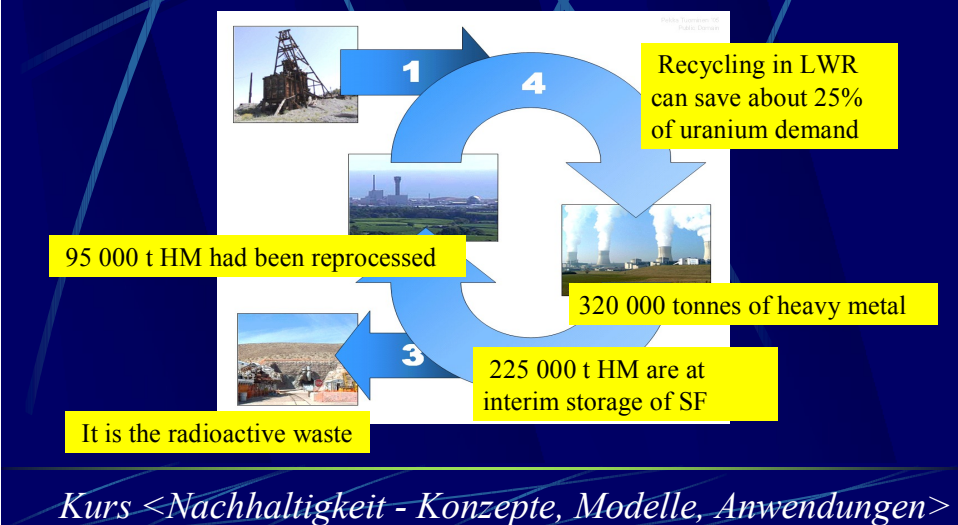


Рисунок Л.10 — Слайд 10

## 1. Sustainable development of nuclear industry and a problem of spent nuclear fuel and radioactive waste



Рисунок Л.11 — Слайд 11

## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

Solution of the problem *<Is the spent nuclear fuel a resource or a waste>* results in the problem what to do with the spent fuel: *to reprocess or to deliver it to repository/ final storage.*



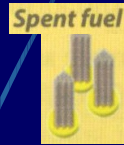
*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.12 — Слайд 12



## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

Currently, the problem *to reprocess or to deliver SF to repository/ final storage* is not solved.



### Arguments to be against reprocessing:

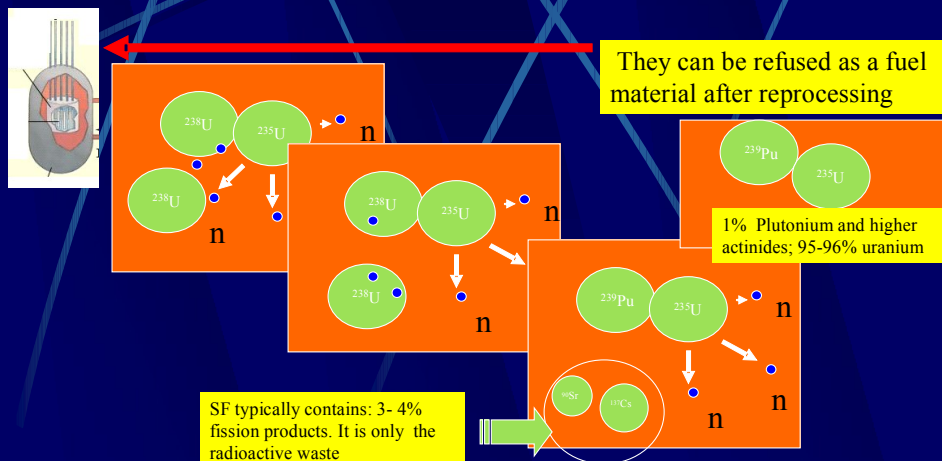
- Spent nuclear fuel is very dangerous;
- At the reprocessing of SF, new radioactive waste of high level arise.
- Nuclear workers at reprocessing are exposed more than at nuclear power production.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.13 — Слайд 13

## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

To understand this problem, one needs to differ the spent nuclear fuel and the radioactive waste.



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.14 — Слайд 14

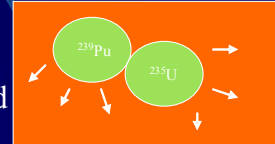
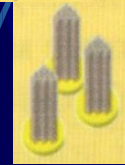
## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

### What is the spent nuclear fuel:

- It looks the same as fresh fuel, i.e. it is composed of uranium oxide pellets stacked in 3- 4 m long metallic tubes (fuel pins), which are kept together in fuel elements with 50-300 pins.
- SF is highly radiating and hot.

It needs shielding and cooling during handling and storage for several hundreds of years.

Spent fuel



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.15 — Слайд 15

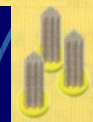
## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

### What is the spent nuclear fuel:

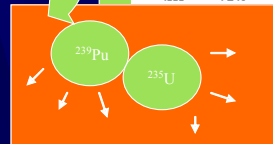
- The composition of SF is depend on burnup of the fuel and its initial enrichment in  $^{235}\text{U}$ . For a modern light water reactor (LWR) fuel with a burnup of 40-50 MW·d/kg U, SF typically contains:

- 3- 4% fission products,
  - 1% plutonium and higher actinides,
  - 95- 96% uranium
- (at 0.5-1% of enrichment in  $^{235}\text{U}$ ).

Spent fuel



Medium lived fission products		
Unit:	t½ a	Yield%
$^{155}\text{Eu}$	4.76	.0803
$^{85}\text{Kr}$	10.76	.2180
$^{113\text{m}}\text{Cd}$	14.1	.0008
$^{90}\text{Sr}$	28.9	4.505
$^{137}\text{Cs}$	30.23	6.337
$^{129\text{m}}\text{Sn}$	43.9	.00005



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.16 — Слайд 16

## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

Originally, all SF was expected to be reprocessed within a few years and the remaining fuel material recycled into new fuel. However, national policies have changed over the years.

### Current ways to solve this problem

The recycling policy

France, India, Russia, Japan

Most countries have not yet decided.

They continue to store SF in the interim storage. It can be continued up to 100 years.

Direct disposal: SF should be regarded as a waste

Finland, Sweden, until recently the US

### What next?

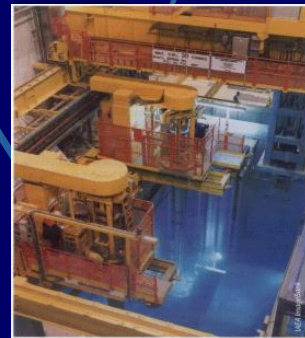
*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.17 — Слайд 17

## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

### What option will be chosen?

- As storage can be continued for long periods there is no technical urgency to make a decision. But will it remain politically acceptable to postpone the decision?
- SF storage for extended duration (up to 100 years) is becoming a progressive reality.
- New challenges arise in the institutional as well as in technical areas as storage quantities and durations extend.
- However, the SF storage requires good cooling, good shielding, and a safe place.



The interim storage of SF in the pond/ Sellafield, United Kingdom

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.18 — Слайд 18

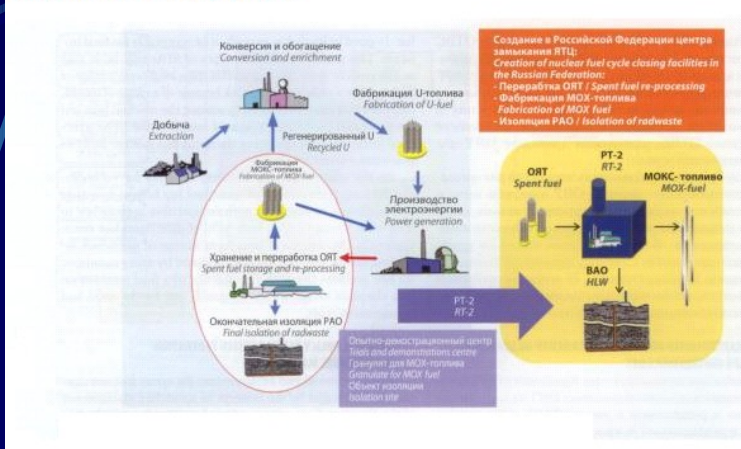


## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

What next?

At the next step, the concept of nuclear fuel cycle closing facilities

### Spent fuel management



Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>

Рисунок Л.19 — Слайд 19

## 2. The main paradigm for the spent nuclear fuel is to deposit or to reprocess it

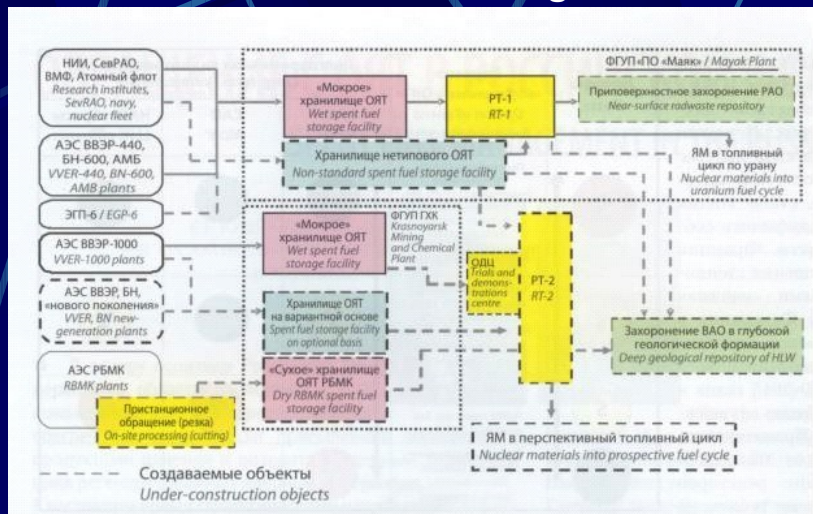
Problems of the concept of nuclear fuel cycle closing facilities today:

- the high cost of investigation of this concept
- the high cost of realization of this concept
- a high dependence on the world and national policies
- a high dependence on qualification of scientists, engineers, and nuclear workers
- the low level of current technologies of fission products separation from the spent nuclear fuel;
- the low quality of current materials used in nuclear industry

Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>

Рисунок Л.20 — Слайд 20

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries/ the current SF management



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.21 — Слайд 21

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries

All existing plants in the world that performing reprocessing of spent fuel on a an industrial scale use similar basic technological processes, such as:

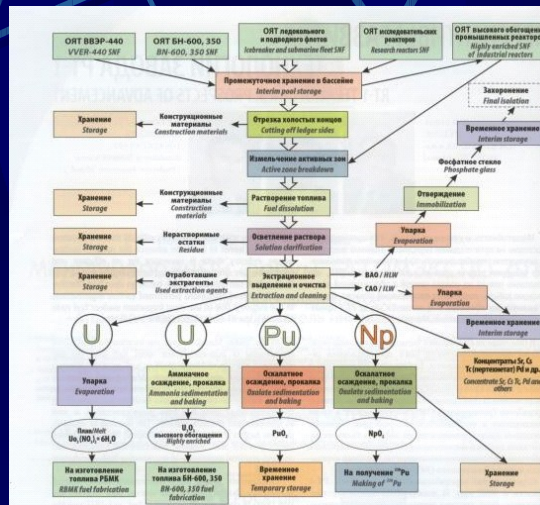
- interim storage of spent fuel under water
- mechanical fragmentation of SF assemblies (SFAs)
- recovery of valuable elements using the PUREX process (liquid extraction process), vitrification of liquid high-level waste, etc

However, each site has its specifics in term of how the technologies are used.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.22 — Слайд 22

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries/ Process diagram including PUREX



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.23 — Слайд 23

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries

The key features of presented diagram of reprocessing of SF:

- the wide range of fuels that can be reprocessed
  - power generation reactors (light water VVER-440 and fast-neutron BN-600)
  - on-board transport reactors of ice-breaker and naval vessels
  - industrial reactors
  - research reactors

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.24 — Слайд 24

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries

The key features of presented diagram of reprocessing of SF:

- Using this technology, one can reprocess a fuel of different types and a combined fuel
- perfect extraction of neptunium and radioactive iodine
- production of regenerated uranium
- extraction of various elements for purposes of radioisotopic products industry (caesium, strontium, americium, krypton, etc.)

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.25 — Слайд 25

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries

The end products of spent fuel reprocessing:

- uranyl nitrate hexahydrate with nominal  $^{235}\text{U}$  enrichment up to 3.1% obtained via evaporation of uranium nitrate solution / used for fuel fabrication
- triuranium octoxide (uranium oxide-protioxide) with  $^{235}\text{U}$  enrichment 10- 76% obtained via ammonia-aided sedimentation and subsequent tempering of the sediment/ for fast neutron reactors
- plutonium dioxide obtained via oxalate sedimentation and subsequent tempering of sediments/ for MOX-fuel fabrication

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.26 — Слайд 26

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries

Element separation technologies is a key step of reprocessing.

There are some methods to separate fission products, plutonium,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ , and other elements:

- extraction method /wet technology/
- sedimentation method /wet technology/
- gaseous fluoride method /dry technology/

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.27 — Слайд 27

### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries/ Current situation of reprocessing

Four-scale commercial reprocessing plants, with capacity of around 1000 t HM/a each, are in operation in the world:

- two at La Hague in France
- two at Sellafield in the UK
- one facility of the same size is under commissioning at Rokkasho in Japan.
- Smaller reprocessing plants are operating in China, India, Japan and Russia (300 t HM).

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.28 — Слайд 28



### 3. The main technologies and methods to reprocess the spent nuclear fuel in different countries/ Current situation of reprocessing

Creating methods for SF reprocessing:

- PUREX (Russia)
- COEX – process (France)
- UREX – process (the US)
- Gaseous fluoride method/ FLOREX

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.29 — Слайд 29

### 4. The current problems of radioactive waste in different countries

225 000 t HM are at interim storage of SF today

Regardless of the strategy chosen, spent fuel management always involve:

- storage initially in the reactor pools for at least 9- 12 months after removal from reactor and
- in most cases, several years to tens of years prior to being transported off-site.
- Buffer storage pools are also provided at a reprocessing facility before the fuel is fed into the process.
- Storage times of up to 100 years are being considered.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.30 — Слайд 30

#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries

Options for storage:

- Dry storage technology/ It is used for away-from-reactor storage, in separate storage casks, by transport, in vaults in fixed facilities. (HABOG facility in Netherlands)
- Wet pool storage facility/ CLAB in Sweden.
- Disposal of long-lived highly radioactive waste in geological facility/ Good progress is being made particularly in Finland, France and Sweden, and until recently in the US

According to expert evaluations, the cost to construct a final geological repository for spent fuel or long-lived HLW is at least \$10 billion.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.31 — Слайд 31

#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries

Disposal of long-lived highly radioactive waste in geological facility

- At the present, no such facility has been constructed.
- Finland and Sweden: site has been chosen (hard rock) and licence are being prepared. Operation – after 2020.
- France will dispose of high level vitrified waste in a clay formation. Operation – around 2025.
- Russia: South Ural, PA Mayak
- the USA: repository has being created in Yucca Mountain/ Nevada.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.32 — Слайд 32

#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries

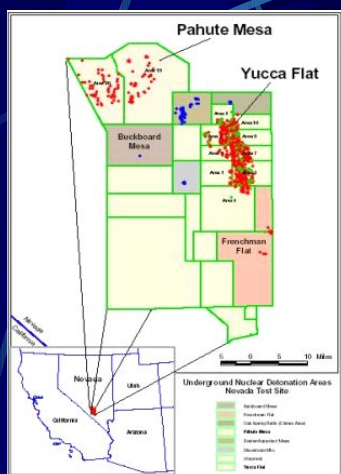
Disposal of long-lived highly radioactive waste in geological facility

- the USA: repository has being created in Yucca Mountain/ Nevada /. In 2008, the licence was prepared but today, the work is suspended. (Political solution)
- Germany/ Gorleben/ salt-mines. In 2000, the work was suspended for 10 years to study alternative options.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.33 — Слайд 33

#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries



The USA/ Nevada

##### Area 3 Low-Level Radioactive Disposal Site



*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.34 — Слайд 34



#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries



The storage of nuclear materials in the USA/ the Rocky Flat

All special nuclear materials were packaged and shipped off site

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.35 — Слайд 35

#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries

After wet reprocessing, the liquid radioactive waste forms.

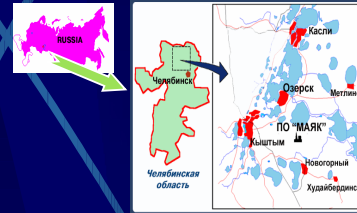
- **High-level radioactive waste (HLW)**  $> 10^5$  kBq/l ( $\alpha$  - radionuclides): The solution is stored in stainless casks/ or the process of vitrification.
- **Liquid intermediate-level radioactive waste (ILW)**  $10 - 10^5$  kBq/l ( $\alpha$  - radionuclides/ reprocessing through solidification or storage in reservoir B-9.
- **Liquid low-level radioactive waste (LLW)**:  $<10$  kBq/l ( $\alpha$  - radionuclides Radionuclides are removed at the purification plant, using quartz filters for mechanical purification. Storage is in reservoirs B-17, B-3, B-4.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.36 — Слайд 36

#### 4. The current problems of radioactive waste in different countries

Karachay/ reservoir B-9 is the open storage of the liquid radioactive waste



During the whole works period, more than 550 Million Ci of the liquid radioactive waste was deposited in the reservoir B-9. At the present time the total its activity is estimated as 120 Million Ci.

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.37 — Слайд 37

#### 5. Perspectives of solving of main paradigm

- The management of spent nuclear fuel from nuclear power production remains a challenge in most countries. The jury is still out on whether the spent fuel should be regarded as a resource, utilizing the energy potential that remains in the fuel, or whether it will be regarded as a waste.
- The outcome is strongly dependant on the success and speed of introduction of fast reactors.
- In the case of an introduction of recycling policy, one needs to create a closing cycle management that includes rather some countries /international management/ but not national management

*Kurs <Nachhaltigkeit - Konzepte, Modelle, Anwendungen>*

Рисунок Л.38 — Слайд 38



Thank you for your attention

**Рисунок Л.39 — Слайд 39**

## **Приложение М**

### **(справочное)**

## **Проект малого инновационного предприятия по внедрению результатов НИР**

### **М.1 Данные о проекте**

#### **М.1.1 Название проекта**

Разработка малого инновационного предприятия для очистки почв и вод от тяжёлых металлов и радионуклидов с помощью гуминовых веществ.

#### **М.1.2 Название проекта на английском языке**

Creation of small innovate corporation for purifying of ground and water from heavy metals and radionuclides using humic substances.

#### **М.1.3 Варианты финансирования проекта**

Государственный контракт с Федеральным агентством по науке и инновациям - федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (бюджетные средства).

#### **М.1.4 Тематическое направление**

С Химия, металлургия.

C02 Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод.

G Физика.

G21 Ядерная физика, ядерная техника.

G21F Защита от рентгеновского излучения, гамма-излучения, корпускулярного излучения, бомбардировки частицами; обработка материалов с радиоактивным заражением; устройства для устранения радиоактивного заражения таких материалов.

#### **М.1.5 Область техники**

C02F Обработка отстоя сточных вод; устройства для этой цели.

C02F/001/28 ... с использованием ионного обмена.

C02F001/54 ..с использованием органических материалов.

C02F001/62 ..соединения тяжелых металлов.

C02F001/72 ... с окислением.

G21F009/20 Обезвреживание жидких радиоактивных отходов.

G21F009/18 Биологическая очистка.

G21F009/28 Обработка твердых радиоактивных отходов.

G21F009 Обработка материалов с радиоактивным заражением; устройства для устранения радиоактивного заражения таких материалов.

G21F009/04 Обработка жидких радиоактивных отходов.

G21F009/06 Способы обработки (разделение различных изотопов одного и того же химического элемента).

G21F009/20 Обезвреживание жидких радиоактивных отходов.

G21F009/18 Биологическая очистка.

### **М.1.6 Ключевые слова**

Гуминовые вещества, очистка воды, сточные воды, почва, тяжелые металлы, radionuclide, heavy metal, humic acid, water, soil, remediation, rehabilitation.

### **М.1.7 Критическая технология и оборудование федерального уровня<sup>2</sup>**

23-01 Оборудование для распределения жидкостей и газов, в том числе.

23-01 Водоочистители B0123.

23-01 Фильтры для воды F0016.

### **М.1.8 Календарный план реализации проекта**

На рисунке М.1 показан календарный план проекта. Показаны основные работы, а также их расположение на временной оси (по месяцам).

---

<sup>2</sup> В соответствии с «МЕЖДУНАРОДНОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБРАЗЦОВ (9-я редакция)» // [www1.fips.ru](http://www1.fips.ru)



**Рисунок М.1 — Календарный план проекта**

## **М.2 Содержание проекта**

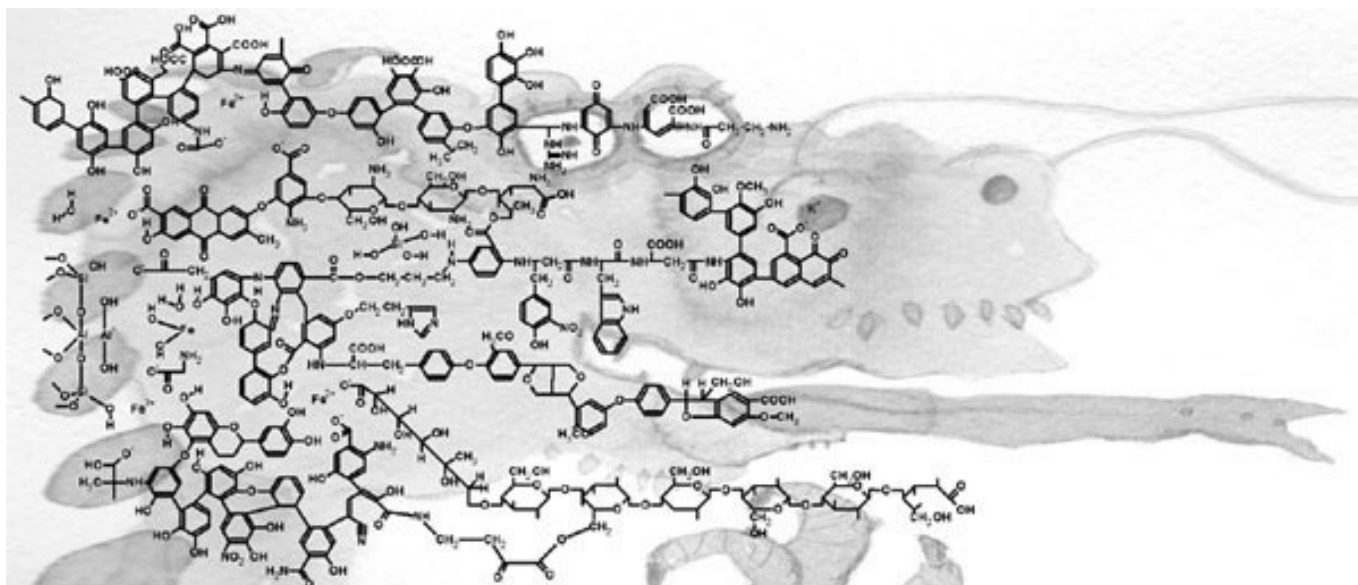
### **М.2.1 История вопроса и идея проекта**

Гумус (от лат. humus - земля, почва) - совокупность всех органических соединений, находящихся в почве, но не входящих в состав живых организмов. Гуминовые вещества находятся в составе гумуса. Гуминовые вещества были впервые выделены из торфа немецким ученым Ф. Ахардом (F. Achard) в 1786 году и уже более 200 лет изучаются учеными разных стран. Много внимания гуминовым веществам уделил великий шведский химик Я. Берцелиус, который в "Учебнике химии" ("Lehrbuch der Chemie", 1839) посвятил им несколько разделов, описав не только состав и происхождение этих соединений, конечно, в соответствии с воззрениями прошлого века, но и дал подробную характеристику их взаимодействия с катионами металлов. Гуминовые вещества - это основная органическая составляющая почвы, воды, а также твердых горючих ископаемых.

Гуминовые вещества образуются при разложении растительных и животных остатков под действием микроорганизмов и абиотических факторов среды. В. И. Вернадский в свое время называл гумус продуктом коэволюции живого и неживого планетарного вещества. Более развернутое

определение уже в 90-х годах XX века дал профессор кафедры химии почв МГУ Д. С. Орлов: «Гуминовые вещества — это более или менее темноокрашенные азотсодержащие высокомолекулярные соединения, преимущественно кислотной природы».

В отличие от синтеза в живом организме, образование гуминовых веществ не направляется генетическим кодом, а идет по принципу естественного отбора — остаются самые устойчивые к биоразложению структуры. В результате получается стохастическая смесь молекул, в которой ни одно из соединений не тождественно другому. Таким образом, гуминовые вещества — это очень сложная смесь природных соединений, не существующая в живых организмах, это не индивидуальное соединение, а сложная смесь макромолекул переменного состава и нерегулярного строения, к которой неприменимы законы классической термодинамики и теории строения вещества.



**Рисунок М.2 — Пример формулы гуминового вещества в почве**

Когда мы имеем дело с гуминовыми веществами, то теряет смысл понятие молекулы — мы можем говорить только о молекулярном ансамбле, каждый параметр которого описывается распределением. Соответственно, к гуминовым веществам невозможно применить традиционный способ численного описания строения органических соединений — определить количество атомов в молекуле, число и типы связей между ними.

Исследователи предложили способ классификации гуминовых веществ, основанный на их растворимости в кислотах и щелочах. Согласно этой классификации, гуминовые вещества подразделяют на три составляющие: гумин — неизвлекаемый остаток, не растворимый ни в щелочах, ни в кислотах; гуминовые кислоты — фракция, растворимая в щелочах и нерастворимая в кислотах (при  $\text{pH} < 2$ ); фульвокислоты — фракция, растворимая и в щелочах, и в кислотах. Гуминовые и фульвокислоты, взятые вместе, называют «гумусовыми кислотами».

Образование гуминовых веществ, или гумификация, — это второй по масштабности процесс превращения органического вещества после фотосинтеза. В результате отмирания живых ор-

ганизмов на земной поверхности оказывается около 40-109 т углерода. Часть отмерших остатков минерализуется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , остальное превращается в гуминовые вещества.

Гуминовые вещества есть почти повсюду в природе. Их содержание в морских водах 0,1–3 мг/л, в речных — 20 мг/л, а в болотах — до 200 мг/л. В почвах гуминовых веществ 1–12%, при этом больше всего их в черноземах. Обычно гуматы получают из окисленного бурого угля (его называют леонардитом), потому что в нем гуминовых веществ до 85%. Этот уголь удобен тем, что у него низкая теплотворная способность, поэтому его обычно сгребают в отвалы. Получается, что основной источник гуминовых веществ — отходы добычи бурого угля. Запасы бурого угля в мире превышают 1 трлн. т.

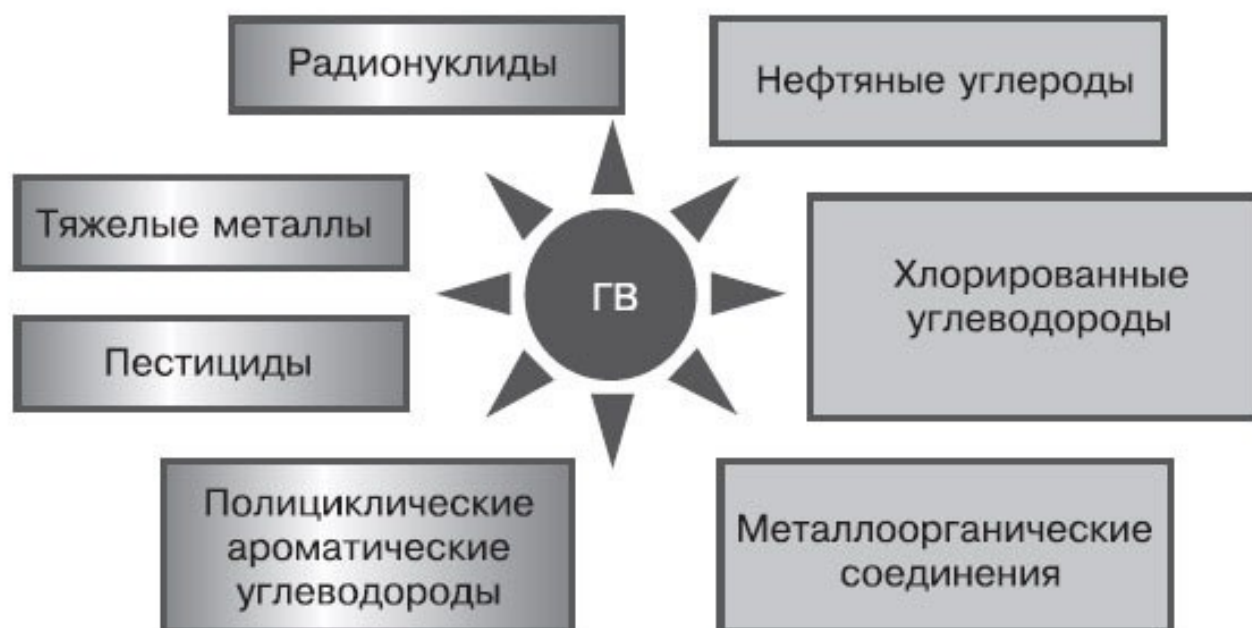
Второй источник гуминовых веществ — торф (его мировые запасы больше 500 млрд тонн). Из-за того что при торфяных разработках нарушаются естественные болотные ландшафты, то есть экосистемы, необходимые для поддержания экологического равновесия, добычу торфа в мире признали нецелесообразной. Однако в России торф активно добывают, причем в некоторых экономически отсталых регионах это единственный способ добычи средств к существованию для населения. В основном торф идет на топливо и местные удобрения, поэтому, если бы из него же извлекать гуминовые вещества, этот уникальный природный ресурс можно было бы использовать более рационально.

Третий крупномасштабный источник гуминовых веществ — сапропель (донные отложения пресноводных водоемов, образующиеся из остатков растений и животных). Только в России его запасы составляют 225 млрд  $\text{м}^3$ . Однако в сапропеле гораздо больше минеральных примесей, чем в торфе и угле, и он существенно разнообразнее по химическому составу, поэтому нужны более сложные технологии его переработки.

В биосфере гуминовые вещества выполняют особую роль. Они участвуют в структурообразовании почвы, накоплении питательных элементов и микроэлементов в доступной для растений форме, регулировании геохимических потоков металлов в водных и почвенных экосистемах.

К концу XX века гуминовые вещества начали использовать как естественные детоксиканты. Гумусовые кислоты связывают в прочные комплексы ионы металлов и органические экотоксиканты в воде и почве.





**Рисунок М.3 — Прочные комплексы гуминовых веществ**

Одной из популярных методик, где применяются гуминовые вещества, является использование их протекторных свойств. Протекторная функция заключается в способности гуминовых веществ связывать в малоподвижные или труднодиссоциирующие соединения токсичные и радиоактивные элементы, а также соединения, негативно влияющие на экологическую ситуацию в природе, в том числе они могут инкорпорировать некоторые пестициды, углеводороды, фенолы. Защитная функция гуминовых веществ настолько велика, что богатые ими почвы могут полностью предотвратить поступление в грунтовые воды ионов свинца и других токсичных веществ.

Однако, на сегодняшний день не существует единой теории, объясняющей защитные свойства гуминовых веществ. Целью данного проекта является разработка элементов теории ремедиации гуминовых веществ на базе физической химии и её внедрение в практическую жизнь. Под практическим применением понимается создание установки очистки сточных и природных вод от тяжелых металлов и радионуклидов и защита разработанного технического решения патентом. Предполагается создание малого инновационного предприятия, которое будет оказывать услуги по очистке воды и почвы от тяжёлых металлов и радионуклидов.

Основным преимуществом малого инновационного предприятия будет использование новейшей технологии по очистке водной среды от техногенных загрязнителей. Деятельность предприятия будет реализовывать методы ремедиации природных экосистем. Исследования начаты в отношении сточных вод, так что мы точно будем знать, какое количество гуминовых веществ, какого состава и с какой динамикой надо добавить, чтобы успешно осуществить процесс ремедиации, и затем полученные результаты могут быть использованы для очистки сточных вод и перенесе-

ны на водоёмы. Показателем очищенности воды будет рассматриваться – снижение количества тяжелых металлов и радионуклидов в воде и биодоступности загрязнителя для рыбы.

## **М.2.2 Научно-техническая часть проекта**

**М.2.2.1 Методика оценки изменения биодоступности радионуклидов и очистки сточных вод.** Методика оценки изменения биодоступности радионуклидов в зависимости от содержания гуминовых веществ заключается в следующем:

Изучаются морфологические, гидродинамические параметры водоёма и его гидрологическая структура.

Определяются особенности сорбционных процессов в водоёме с целью расчета доли вводимого ГВ, которая останется в водном растворе.

Отбирается биологический материал с целью (1) установления особенностей влияния гидрохимического состава водного раствора на биоту, (2) нахождения биологических маркеров для рассматриваемого водоёма, и (3) определения начального накопления рыбой радионуклидов.

Лабораторным путем определяется оптимальная концентрация ГВ.

Проводится биологический тест с привлечением биологических маркеров и рыбы.

Методика очистки сточных вод с использованием гуминовых веществ заключается в следующем:

Сточные воды, загрязненные тяжелыми металлами и/или радионуклидами, поступают в емкость, в которую добавляются ГК с динамически нарастающей концентрацией.

При нарастании концентрации ГК образуются мицеллообразные структуры, аккумулирующие загрязнители, и происходит снижение pH водного раствора вследствие депротонизации ГК, и, как результат, накопление мицеллообразных структур в нижнем слое водной толщи, что приводит к очистке водного раствора.

Загрязняющие вещества, входящие в состав слаборастворимого разжиженного илового осадка, периодически удаляются электролитически из устройства для дальнейшей утилизации. Осадок подвергают захоронению.

**М.2.2.2 Теоретическое обоснование методики.** Тесная взаимозависимость катионов и ГВ в водной среде связана с образованием различного типа соединений радионуклидов с ГВ. Согласно полиэлектролитной теории, ГВ образуют достаточно прочные химические соединения с радионуклидами – гуматы и фульваты. Большое значение при этом имеет тот факт, с ГВ какого класса произошло соединение. ГВ представлены следующими классами: гумины, гуминовые кислоты и фульвокислоты, - которые определяют, в первую очередь, мобильность химического соединения молекулы ГВ с радионуклидом.

При увеличении молекулярной массы численность молекул группы истинно растворённых ГВ уменьшается, численность группы коагулянтов растёт, а численность мицеллярных

структур сначала увеличивается, а потом спадает. Таким образом, варьируя концентрацию ГВ в водном растворе, можно изменять и мобильность тяжелых металлов и радионуклидов, связанных с той или иной молекулой ГВ.

Для очистки водной среды от катионов загрязнителей предпочтительными являются гуминовые кислоты с молекулярной массой от 3500 до 6000 а.е.м. и индексом ароматичности в диапазоне от 0.4 до 0.8.

При увеличении концентрации ГВ в водном растворе, получаем также метод снижения токсичного воздействия на живое вещество (в нашем случае - рыбу) таких биохимически активных техногенных веществ как радионуклиды. Сущность метода фактически состоит в выстраивании оптимальных концентраций ГВ в водоёме и, прежде всего, в слое воды с взвешями и слое разжиженных илов, что, в некотором смысле, соответствует т.н. оптимальному «удобрению» озёр. Предложенная концепция полностью соответствует принципам природной (естественной) ремедиации и отвечает всем современным принципам экологического менеджмента загрязнённых водных объектов. Данные водные объекты можно было бы использовать как полигоны или своеобразные радиохимические лаборатории для выращивания каких-то кристаллов, органических материалов или культур, которые не накапливают радионуклиды, но приобретают некоторые уникальные свойства в условиях повышенного облучения. Отметим, что возможности снижения токсичного воздействия на живое вещество ограничиваются природным потенциалом водоёма по отношению к стрессу. При превышении природного ресурса водоёма по самоочищению, он переходит в стадию необратимого биологического регресса. Метод дополнения водоёма искусственным комплиментарным водоёмом с особым многослойным дном позволит нарастить его природный потенциал.

### **М.2.2.3 Конкуренты**

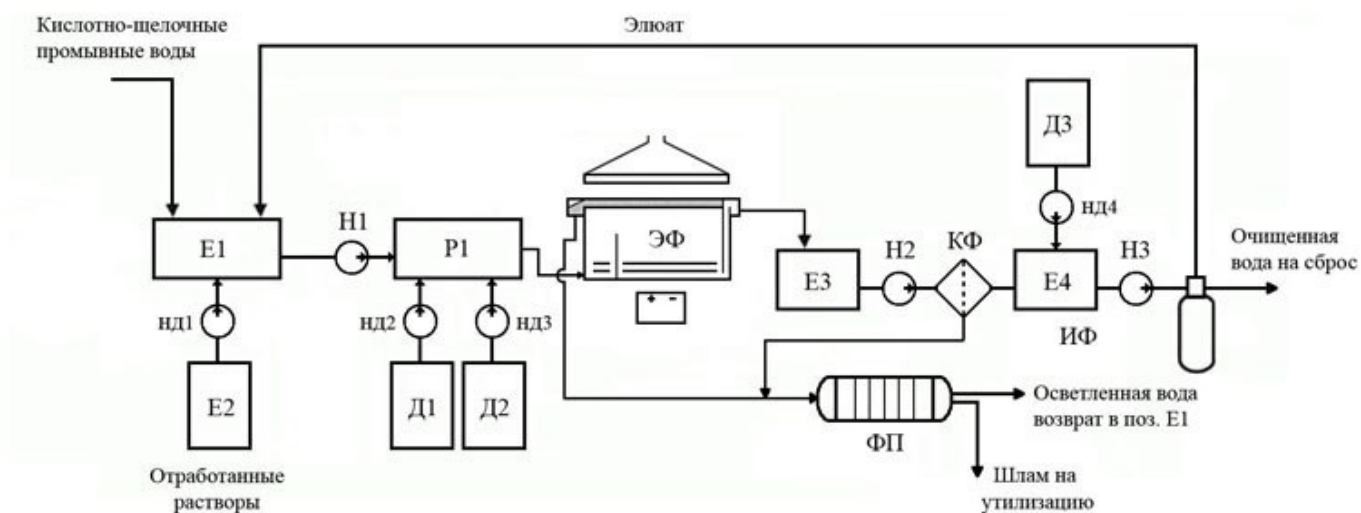
Из проведенного патентного поиска по теме можно сказать, что прямых конкурентов, разрабатывающих теорию ремедиации гуминовых веществ на базе физической химии для дальнейшего её использования на практике, на данный момент нет, однако, несомненно, в будущем они появятся.

В качестве конкурентов естественным образом выступают многочисленные Российские и иностранные фирмы, разрабатывающие, изготавливающие и продающие оборудование для очистки природных и сточных вод. Ниже представлено несколько примеров таких фирм и их разработок.

**1. Компания «ЛВ-Инжиниринг»** Почтовый адрес: 129344, г. Москва, ул. Верхоянская, д.18, к.2. Генеральный директор: Леонтьев Владимир Георгиевич.

**Очистка сточных вод от тяжелых металлов (см. рисунок М.4).**

- I Предназначение установки: Очистка сточных вод после операций промывки до норм ПДК по тяжелым металлам с последующим сбросом очищенной воды в систему канализации или возвратом на повторное использование.
- II Суть предлагаемого метода очистки: Для очистки сточных вод тяжелых металлов, взвешенных веществ, ПАВ и нефтепродуктов предлагаются метод электрофлотации с последующим обезвреживанием осадка на фильтр прессе и финишной доочисткой воды на кварцевом фильтре и ионообменном фильтре.



**Рисунок М.4 — Установка по очистке сточных вод от тяжелых металлов**

### III Технологическая схема очистки сточных вод гальванического производства:

Метод электрофлотационной очистки сточных вод основан на электрохимических процессах выделения водорода и кислорода за счёт электролиза воды и флотационного эффекта: в электрофлотаторе в результате протекания электрохимических реакций происходит флотация взвесей гидроксидов и фосфатов металлов и дисперсных частиц органических примесей. Образующиеся агрегаты, транспортируются выделяющимися на электродах газовыми пузырьками водорода и кислорода на поверхность сточной воды, где накапливаются в слое осадка, который периодически удаляется с поверхности воды при помощи пеносборного устройства.

Исходные кислотно-щелочные сточные воды поступают в сборник-накопитель E1. Из накопителя E1 насосом Н1 усредненный сток подается в реактор P1. В реактор P1 насосами-дозаторами НД2 и НД3 дозируются реагенты: едкий натр и анионный флокулянт Суперфлок А-100 (полиакриламид) для предварительной обработки сточных вод. Из реактора P1 сточные воды самотеком поступают на электрофлотатор ЭФ, в котором по описанному выше механизму происходит извлечение гидроксофосфатов тяжелых металлов, ПАВ и нефтепродуктов. Из емкости E2 дозирующим насосом НД1 подаются отработанные растворы электролитов. Из электрофлотатора осветленная вода направляется в промежуточную емкость E3. Осветленная вода из емкости E3 насосом Н2 подается на фильтр механической очистки КФ, а затем в промежуточную емкость E4. Сюда же на-

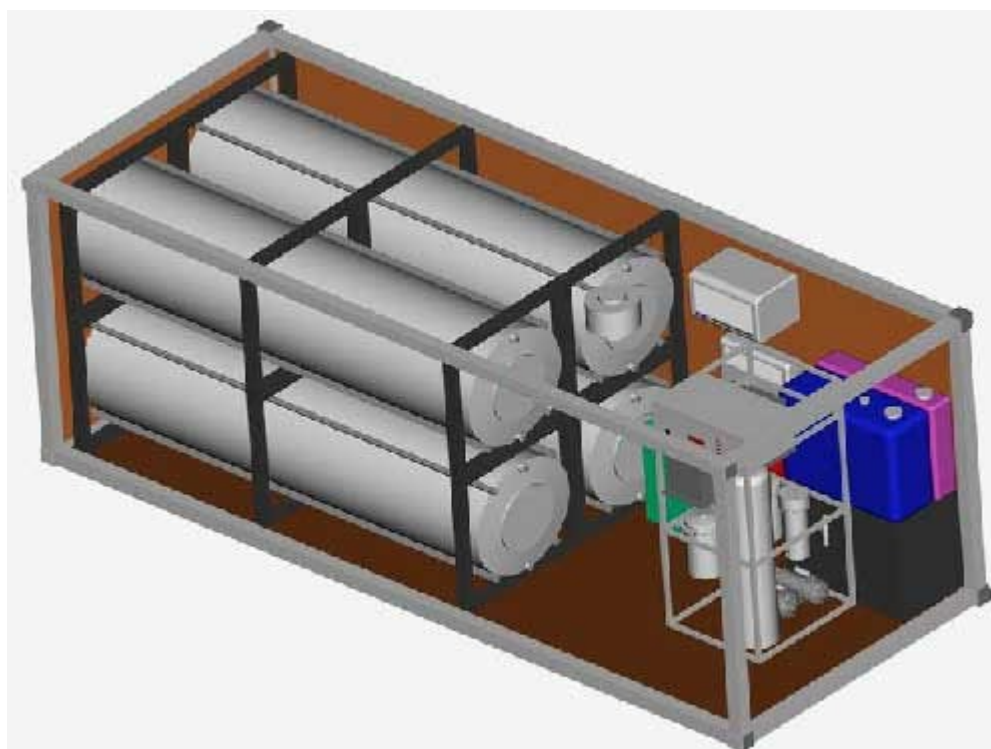
сосом-дозатором НД4 дозируется реагент: серная кислота для нормализации pH очищенной воды. Из емкости Е4 вода насосом НЗ подается на ионообменный фильтр ИФ, где в процессе ионного обмена вода очищается от следовых концентраций тяжелых металлов до норм ПДК. Очищенная вода сбрасывается в горканыализацию, либо может быть возвращена в технологический цикл на повторное использование для технологических нужд гальванического цеха.

Шлам из электрофлотатора и механического фильтра поступает на фильтр пресс ФП, для обезвоживания. Обезвоженный осадок с фильтр прессы, влажностью 70-80% сдается на утилизацию.

**2. Общество с ограниченной ответственностью «Центр Отопления».** Почтовый адрес: Россия, 191025, г. Санкт-Петербург, Невский пр. 90/92, пом. 11-Н. Тел/факс: (812) 579-35-39; 703-38-65; 703-38-66. <http://www.topka.ru> E-mail: [topka@inbox.ru](mailto:topka@inbox.ru)

**Контейнерные станции очистки и обеззараживания воды (КСООВ, см. рисунок М5).**

Назначение: Для очистки и обеззараживания воды из загрязненных природных источников (вода, близкая по качеству к сточным водам). Полученная вода соответствует самым строгим требованиям, применяемым к производителям питьевой воды.



**Рисунок М.5 — Контейнерная станция очистки и обеззараживания воды**

Автономность – КСООВ может работать от автономного источника электропитания (встроенного дизель-генератора) КСООВ размещаются в термо-гидроизолированных крупнотоннажных контейнерах и, имея в своем составе емкости-накопители, обладают системой микроклимата, позволяющей их эксплуатацию в любых климатических условиях КСООВ может ра-

ботать двух в режимах: Первый режим, - вода подается постоянно. Второй, - вода накапливается в резервуарах и по мере необходимости используется. При длительном хранении воды, станция периодически проводит ее повторную очистку.

КСООВ построена с применением технологии баромембранной фильтрации (ультра-фильтрация с использованием керамических мембран). Снижение эффективности очистки воды при использовании этой технологии в принципе не возможно. По мере загрязнения поверхности мембраны, качество очистки воды не ухудшается, а происходит только постепенное снижение производительности установки. Полное восстановление производительности происходит при автоматической промывке фильтра обратным током чистой воды.

Размер пор таких мембран позволяет удалить из нашей водопроводной воды любые механические взвеси, коллоидные загрязнения, микроорганизмы, возбудителей инфекций, радионуклиды и тяжелые металлы.

Второй этап – обеззараживание. Ультрафиолетовые стерилизаторы и озонаторы воды как две разные технологии известны давно. Однако как стало известно из последних научных исследований, совместное использование озона и УФ света дает эффект взаимного усиления, при этом скорость обеззараживания многократно возрастает.

Список организаций, занимающихся очисткой водной среды на Российском рынке, приведен в п. М.3.2.

**Риски выполнения проекта.** В соответствии с изложенным материалом в таблице М.1 представлена оценка внешних и внутренних рисков и методы их разрешения.

**Таблица М.1 — Внешние и внутренние риски и методы их разрешения**

Внешние риски и их разрешение		Внутренние риски и их разрешение	
Прекращение бюджетного финансирования	Альтернативное финансирование, получение кредита.	Плохая репутация	Правильное ведение внутренней политики
Альтернативная разработка в стране	Поглощение организаций, занимающихся схожими проблемами	Проблемы, связанные с управлением человеческими ресурсами	Создание системы управления трудовыми ресурсами.
Зарубежная альтернатива	Договоренности с иностранными компаниями в сфере разделения рынка, патентные работы	Несогласованность действий, в том числе при работе с партнерами	Создание качественной системы связи внутри организации
Отсутствие стратегических партнеров	Выявление стратегических партнеров	Утечка информации	Создать систему по управлению информацией

## Продолжение таблицы М.1

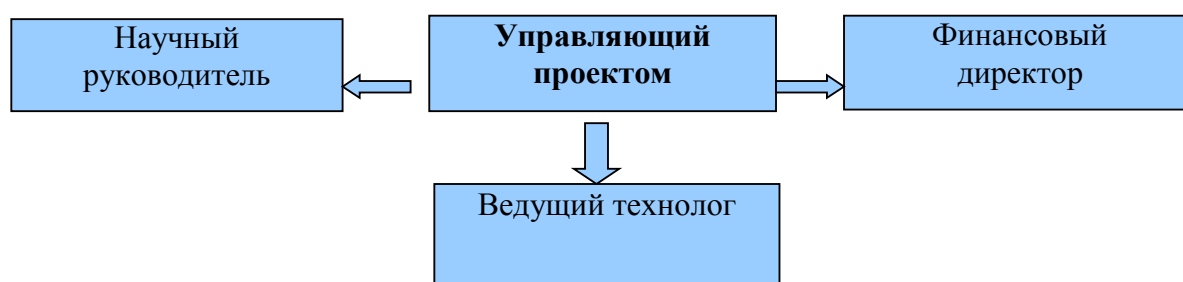
Внешние риски и их разрешение		Внутренние риски и их разрешение	
Закрытый уровень доступа информации	Создание альтернативных каналов информации		
Неизвестность нашей организации	Создание системы связи с потенциальными клиентами		
Невостребованность предлагаемой продукции	Реклама, поиск клиентов		
Проблемы правового характера в сфере бизнеса	Найм специалистов по праву, патентирование, договоренности с правовыми органами		
Природный катаклизм, чрезвычайное происшествие	Страхование		

Как видно из таблицы М.3, существуют различные риски, однако, при умелом внутреннем и внешнем менеджменте их опасность для дальнейшего осуществления проекта сводится к минимуму.

## М.3 Управление проектом

### М.3.1 Организация управления проектом

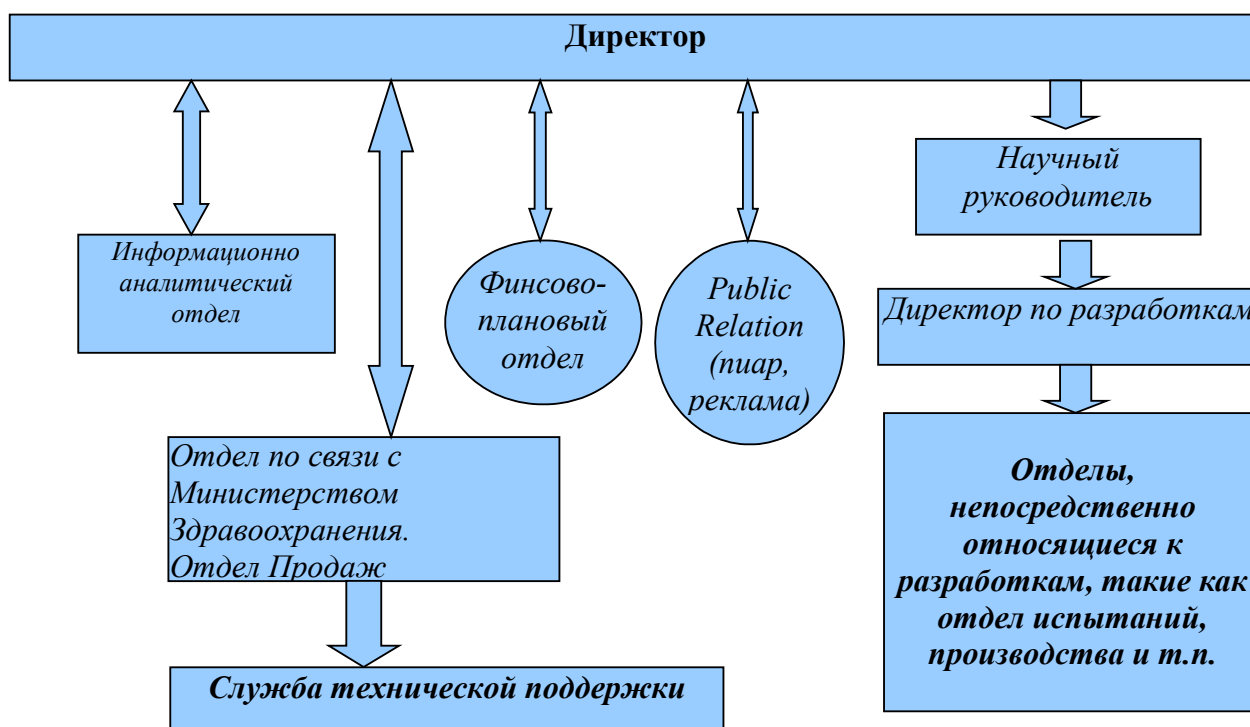
Этап 1 (см. рисунок М.6).



**Рисунок М.6 — Структура организации управления проектом на этапе 1**

В дальнейшем (этап 2-3) предполагается создание малой фирмы, включающей порядка 10 сотрудников – первые полтора года и до 20-30 сотрудников – по мере роста.

Этап 2-3 (см. рисунок М.7).



**Рисунок М.7 — Структура организации управления проектом на этапах 2-3**

### **М.3.2 Схема создания и развития малого предприятия**

**Этап 1.** Длительность этапа составляет 4-5 месяцев. Работу проводят 3-4 человека. Так же имеется обслуживающий персонал. Производится сбор экспериментальных данных по гуминовым веществам и дальнейшая разработка теории ремедиации гуминовых веществ. Для проведения апробации закупается необходимое оборудование. Снимается офисное помещение, производится инсталляция техники. Проводятся патентный поиск, патентирование, создание бизнес-плана, маркетинг.

Одновременно начинаются работы с Министерством образования и науки и организация связей с потенциальными покупателями (медицинскими центрами).

**Этап 2.** Происходит укрупнение малого инновационного предприятия. Начинается поиск партнеров и подготовка технологической базы для выхода на рынок. Так же возможно проведение необходимой рекламы, создание собственной сети информации среди клиентов, проведение повторного маркетинга. Работа ведется в течение 5-6 месяцев. Происходит дополнительный набор сотрудников. Над проектом трудятся 6-8 человек. Работу возглавляет управляющий проектом (координация проекта), научный руководитель, создается производственный отдел, планово-финансовая служба.

**Этап 3.** Выход на рынок в период 10-12 месяца от начала работы над проектом. Дальнейшие адаптивные изменения малого инновационного предприятия с целью более эффективно оказывать услуги и получать прибыль.



#### **М.4 Информация о Российских и международных предприятиях, производящих оборудование для очистки водной среды от радионуклидов и тяжелых металлов**

Информация о предприятиях представлена по данным интернета по состоянию на 2006-2010 гг.

**ООО "ЭКОС" Россия, 150054, Ярославль, пр. Октября, 67. Тел./факс (0852) 259-964, факс 251-783.**

Компания производит компактные модули локальной очистки сточных вод от 0,5 до 80 м<sup>3</sup>/ч, комплексы очистки хозяйственных стоков производительностью от 20 до 10000 м<sup>3</sup>/сут., флотационное оборудование для очистки промышленных, ливневых и сходных по составу стоков (назначение: АЗС автоматизированные очистные, автомойки оборотного водоснабжения, ливневые и промышленные сточные воды предприятий, АЗС, нефтебаз, гаражей, депо и др., сточные воды молокозаводов, мясокомбинатов и др. предприятий пищевой промышленности, хозяйственные стоки поселков, городов).

**ООО "КМК групп" Украина, 08600, Киевская обл., г. Васильков, ул. Грушевского, 15, офис 205. Тел. (8 04471) 80501569430, факс 80447122192. E-mail: [topas@kmk-group.com](mailto:topas@kmk-group.com), <http://kmk-group.com>.**

Очистка сточных вод загородного дома. Биологическая переработка стоков. Переработка стоков больших объемов (посёлок, город) с производством удобрения.

**ОАО "СОРБЕНТ" РОССИЯ, 614113, г. ПЕРМЬ, ул. Гальперина, 6. Тел. (342) 258-64-54, факс 255-40-10. E-mail: [reklama@sorbent.su](mailto:reklama@sorbent.su), <http://www.sorbent.su>.**

Производит более 30 марок активных углей — от сложнейших катализаторов для противогазовой техники до сорбентов, предназначенных для ликвидации разливов нефти и улучшения плодородия почвы. Предприятие располагает уникальным оборудованием, позволяющим получать продукцию, соответствующую мировым стандартам.

**ООО "МИУ-Сорб" Россия, 119571, Москва, а/я 23. Тел. (495) 4338110, 8(903)6124586, факс 4338110. <http://www.miu-sorb.ru>.**

Производство промышленных фильтров и угольного сорбента МИУ-С (с 1993 г.) для очистки питьевой и технической воды, дождевых и промышленных стоков. Рекомендации по технологии очистки воды для конкретных объектов и техническое сопровождение проектных, строительных и др. предприятий.

**ООО "Серго-Гамма-лизинг" Украина, 03680, Киев, Анри Барбюса, 13-Б, оф. 25. Тел. (044) 5216913, факс 5294183. E-mail: [sg-office@ukr.net](mailto:sg-office@ukr.net).**

Предлагает оборудование и технологии в области очистки, переработки и утилизации канализационных сточных вод. Преимущество предлагаемых технологий в сравнении с другими по всем основным параметрам: качеству очистки стоков, энергосбережению, дешевизне строительства, надежности, долговечности, простоте эксплуатации сооружений документально подтверждено всеми inspectирующими организациями, которые участвуют в приемке, контроле и дальнейшей эксплуатации уже построенных и переоборудованных очистных сооружений. Оборудование для очистки стоков разработано на основе высоких технологий для утилизации отравляющих веществ. Оно обеспечивает полную очистку и рекуперацию промышленных стоков предприятий пищевой, легкой, нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности и агропромышленного комплекса с практически любой степенью загрязнения, а также бытовых (коммунальных) стоков городов, ливневых стоков с последующей обработкой и утилизацией осадков сточных вод.

**Ассоциация "ЭКО-ТЕТ" Украина, 61003, г. Харьков, пер. Соляниковский, 10/12. Тел. (057) 717-65-46, факс 717-65-36. E-mail: [info@ekotet.com](mailto:info@ekotet.com), <http://ekotet.com>.**

Ассоциация выполняет весь комплекс работ по очистке сточных вод: от разработки технологии до ее внедрения, включая инвентаризацию внутриплощадочных сетей, изготовление, монтаж и пуско-наладку оборудования. Создает концепции и методические рекомендации для коммунальных предприятий, включая работу с абонентами. Разрабатывает стратегии, бизнес-планы и реформирует предприятия.

**Бивер Холдингз Украина, 02140, Киев, ул. Л. Руденко, 21, к.141. Тел. (+38044) 5771403, 5752645, факс 5773417. E-mail: [aqua@itktgroup.com](mailto:aqua@itktgroup.com), <http://www.itktgroup.com>.**

Предлагает мини-установки по биологической очистки бытовых сточных вод. Производство UWS (Германия). Установки разработаны техническим университетом в г. Бохуме (Германия). Высокая степень очистки продуктов жизнедеятельности людей - от 2 до 2000 человек. Полная автоматика, компактность, низкое энергопотребление.

**ЗАО «OMPRICO-УРАЛ» Россия, 623280, Ревда, ул. Цветников, д.41., ул. Цветников, д.41., Тел. (3439) 721-145, факс 721-145. E-mail: [rossmi@yandex.ru](mailto:rossmi@yandex.ru).**

Предлагает технологию многоступенчатой биологической очистки сточных вод. Базируется на общепринятых, традиционных представлениях в области очистки сточных вод и включает в себя процессы – ацидофикации сырого осадка непосредственно в первичных отстойниках, симультанной нитри– денитрификации в аэротенках. Технология внедряется на действующие очистные сооружения без капитальных затрат на их реконструкцию. Обеспечивается: 1. Снижение энергозатрат на обработку сточных вод на 33-50%. 2. Снижение вторичного загрязнения нитратами, за счет более эффективной очистки. 3. Уменьшение количества избыточного активного ила, образующегося в процессе очистки, снижение количества сырого осадка в 5-15 раз. 4. Окупаемость 7-10 месяцев. 5. Возможность управления процессами нитри- денитрификации.

**НПО "Рон-Фильтр" Россия, 129337, Москва, Комсомольский проспект, 41, 22. Тел. (495) 727-74-06, факс 727-74-06. E-mail: [osmos@vodron.ru](mailto:osmos@vodron.ru), <http://www.vodron.ru>.**

Разрабатывает и внедряет обратноосмотические технологии очистки и утилизации промышленных вод гальванических и гидрометаллургических участков и предприятий, а также промстоков, содержащих ионы цветных металлов. Возможна также очистка охлаждающей, оборотной воды пирометаллургических предприятий, литейных и прокатных участков. Технологии ориентированы на предприятия, имеющие на своей территории действующие традиционные очистные сооружения. Они позволяют: осуществить возврат части водного потока в основное производство (вода техническая, оборотная по стандартам предприятия), снижая уровень водопотребления; повысить в 6-15 раз концентрацию солей в потоке, направляемом на действующие очистные сооружения, что уменьшает нагрузку на станции водоочистки; при необходимости очистить оборотную воду по ПДК до требований норм СанПин, предъявляемых к воде, сбрасываемой в водоемы рыбохозяйственного назначения. Кроме того, дальнейшее развитие обратноосмотических технологий позволит применить известные технологические подходы для извлечения части ценных компонентов (медь, никель, кобальт и др.) из сбросных растворов.

**ЗАО БМТ Россия, 600000, г. Владимир, ул. Муромская, д. 30. Тел.(4922) 38-61-11, факс 24-26-27. E-mail: [info@vladbmt.ru](mailto:info@vladbmt.ru), <http://vladbmt.ru>.**

Разрабатывает технологии и производит оборудование для регенерации концентрированных рабочих растворов и глубокой очистки сточных вод от широкого спектра загрязнений: механических примесей и взвешенных веществ; свободных, эмульгированных и растворенных нефтепродуктов и жиров; ионов тяжелых металлов, анионов кислот; красителей; поверхностно-активных веществ; растворенных солей; различных органических соединений (углеводородов, хлор-, фторуглеводородов, диоксинов, этилмеркаптанов, высокомолекулярной органики и др.) с целью создания экологически чистых и безопасных производств.

**Украинский научно-исследовательский центр экологии и здоровья человека "АТОМ" Украина, 49000, Днепропетровск, пр. К. Маркса, 62, а/я 391. Тел.(056) 7882991, факс 7409195. E-mail: [atom1997@ukr.net](mailto:atom1997@ukr.net).**

Поставка, монтаж, наладка, гарантийное и послегарантийное обслуживание установок по очистке ливневых и промышленных сточных вод. Установки для водоподготовки. Проектирование и согласование документации.

**РУП СКТБ "Металлополимер" Беларусь, 246007, Гомель, Федюнинского 4, оф.4. Тел. (8-10-375-232) 56-64-85, факс 57-14-18. E-mail: [sktb@sktb.by](mailto:sktb@sktb.by), <http://www.sktb.by>.**

Производит плоские и трубчатые аэраторы — качественные и недорогие любого диаметра для биологической очистки сточных вод, длина до 2 м. Диаметр волокон 70-120 мкм. Прочную структуру аэрирующих элементов образуют хаотически расположенные волокна термопластично-

го полимера - полиэтилена низкой плотности, - сплавленные между собой в местах контактов. Технология производства основана на модернизированном аэродинамическом способе и позволяет получать как трубчатые, так и плоские элементы. Пористость их может быть как постоянной, так и переменной по толщине в заданных пределах. Преимущества аэрирующих элементов: легкость по весу; технологичность в изготовлении и монтаже; высокая прочность; химическая стойкость; высокие аэрационные характеристики; простота в обслуживании. Аэрирующие элементы поставляются в виде труб с соединительной арматурой, или дисков. Поставляет продукцию в Россию, Украину, Казахстан.

**Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем Россия, 460037, Оренбург, Караванная ба. Тел.(3532) 94-55-71, факс 78-29-84. E-mail: [ecovod@bk.ru](mailto:ecovod@bk.ru), <http://www.nipier.ru>.**

Производство в Казахстане, проектирование, компактных блочно-модульных очистных сооружений сточных вод, фильтры для воды, ультрафиолетовое обеззараживание Уф. Очистные сооружения для нефтеперерабатывающих заводов, автомоек, АЗС, вахтовых поселков, домов отдыха, обратное водоснабжение. Реконструкция действующих очистных сооружений. Системы водоподготовки, фильтры для воды. Системы ультрафиолетового обеззараживания УФ.

**NTS Украина, 18000, Черкассы, Шевченко 270 оф. 14, 14. Тел.(0472) +380+67+8978422, факс +380+472+540454. E-mail: [nts01@list.ru](mailto:nts01@list.ru), <http://www.energy-saving-technology.com/page-ru/wwf/wwf-ru.html>.**

Новая недорогая биотехнология для очистки промышленных сточных вод (в том числе нефтесодержащих и токсичных), хозяйственных стоков, прудов животноводческих комплексов, водоемов, озер, малых рек, прудов.

**ООО "Техводполимер" Россия, 453110, Стерлитамак, Промышленная, 10, . Тел.(3473) 43-11-27, факс 20-07-54. E-mail: [twp-air@mail.ru](mailto:twp-air@mail.ru), <http://www.twp.ru>.**

Производство полимерных блоков биологической загрузки для очистных сооружений. Используется как носитель биомассы. Обеспечивает: в первичных отстойниках (в качестве фильтрующих элементов); осаждение взвешенных частиц, скорость осаждения которых меньше равнодействующей вертикальной скорости осаждения частицы под действием силы тяжести и скорости горизонтального движения воды вдоль отстойника; в биофильтрах - заданную степень очистки сточных вод, как частичную, так и полную; в биореакторах - биологическую дефосфацию; в аэротенках - необходимую для эффективной очистки дозу активного ила, интенсификацию процессов нитрификации, денитрификации, увеличение нагрузки на активный ил; во вторичных отстойниках - прекращение проскоков активного ила, уменьшение выноса взвешенных веществ. А так же: концентрацию активного ила в 3-4 раза больше, чем в традиционных системах с активным илом и не создает дополнительной нагрузки на режим возврата и удаления активного ила, поскольку организмы,

прикрепленные на биопленке, постоянно находятся в реакторах, не требуют их непрерывное отделение от очищенной воды и возврат в систему. - наращивать дополнительную массу ила на носителях, что приводит к повышению возраста ила и, как следствие, снижению в очищенной воде продуктов метаболизма, улучшению седиментационных влагоотдающих свойств ила, обеспечивают высокую окислительную мощность, более глубокую нитрификацию и повышает адаптационную способность организмов ила к воздействию токсикантов (прикрепляясь к поверхности носителя, организмы выделяют большее, чем обычное количество защитного полисахаридного геля).

**ООО "Оптстройкомплект" РФ, 117571, Москва, Ленинский пр. 150, 192. Тел.(495, 095) 935-33-84, 249-48-16, факс 935-33-84. E-mail: osc@list.ru, <http://www.osc-ru.com>.**

Разрабатывает системы очистки промышленных стоков на базе вакуумных выпаривателей фирмы Schell. Используемое оборудование позволяет получать дистиллят, возвращаемый в производство, и концентрат растворов из стоков. Использование вакуумных выпаривателей в составе гальванических линий позволяет создавать замкнутые системы с возвратом дистиллята в промышленные ванны и рабочих электролитов в технологические ванны. При этом достигается значительная экономия за счет возврата электролитов. Универсальность используемого метода очистки позволяет практически полностью обезвоживать нефтесодержащие стоки, СОЖ и трудно разлагаемые масляные эмульсии в металлургическом производстве. Достоинства - малые габариты создаваемых локальных линий очистки, автономность работы и сравнительно невысокое энергопотребление. Возможно использовать имеющиеся в производстве источники тепла (пар или горячую воду). Производительность установок от 10л/сут до 100 т/сут.

**ООО ТПК "МТ-Сервис" Россия, 119333, Москва, Губкина, 3-Г, 501, 502. Тел.(095) 132-67-27, факс 132-65-70. E-mail: mt.service@mail.ru, <http://www.mt-service.ru>.**

Занимается разработкой технологии и производством оборудования для очистки воды. Достоинства систем очистки: 1.Способность очищать практически любые виды стоков; 2.Отсутствие ограничений по исходной концентрации основных загрязнений; 3.Стабильность высокой степени очистки независимо от длительности работы очистных установок; 4.Экономичность – малое энергопотребление на 1 м3 очищаемой воды (1,2 кВт); стоимость 1 м3 очищаемой воды 1–2 руб. (0,03 – 0,07 \$); окупаемость от полугода до двух лет; 5.Любая производительность за счёт использования модульности; 6.Автоматизация технологического процесса.

**ООО фирма "Лантан" Украина, 33013, Ровно, Кавказская 7, оф.301. Тел.(8-0362) 26-37-90, факс 26-37-90. E-mail: lantan@rv.uar.net, <http://www.lantan.com.ua>.**

Фирма предлагает простые эффективные, относительно дешевые и энергосберегающие решения проблемы очистки бытовых, ливневых и производственных сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности, производства соков, любой мощности. Очистка осуще-

ствляется по оригинальной энергоэкономной безреагентной "ноу-хау" технологии, которая внедрена на практике.

**NE Distribution Germany, 68229, Mannheim, Neckarhauser Str.8, . Тел.(+49-176) 22624485, факс +49-6214824106. E-mail: s.simonow@ne-distribution.de.**

Предлагает технологию утилизации маслосодержащих сточных вод с использованием органических расщепителей. Предлагает запатентованные продукты для осаждения тяжелых металлов Metalclean A (MC-A) и Metalclean B (MC-B).

**АОЗТ "СОРБ-ТЕХ" Узбекистан, 700047, Ташкент, С.Азимова, 65. Тел.(998712) 1362734, факс 1360714. E-mail: cosinor@list.ru, <http://www.sorb-teh.boom.ru>.**

Предлагает высокоэффективные сорбирующие материалы, предназначенные для решения проблем экологии, медицины, гидрометаллургии и водоподготовки: извлечения золота из технологических растворов и природных источников; сорбции урана из технологических растворов; очистки производственных стоков от солей тяжелых металлов; сорбции йода, шестивалентного хрома, марганца, рения; сорбции ртути из газовых сред; сорбции серебра из фотоматериалов; удаления из воздуха кислых газов (HCl, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, HF, CH<sub>3</sub>COOH и др.); сбора нефти; обеззараживания питьевой воды и воздуха, а также для профилактики микробной контаминации и лечения инфицированных ран мягких тканей и очистки крови от токсических веществ.

**ЗАО "Квант Минерал" Россия, 195112, г. Санкт-Петербург, Новочеркасский проспект, 1. Тел.(812) 224-95-40, 224-98-93, факс 224-95-40, 224-98-93. E-mail: qm@bk.ru, <http://kvantmineral.ru>.**

Производит активированный алюмосиликатный адсорбент ГЛИНТ. Предназначен для очистки промышленных стоков от ионов тяжёлых металлов, нефтепродуктов, фенолов, красителей, хлорорганических и других загрязняющих примесей, а также очистки природных поверхностных и подземных вод от цветности, мутности, железа, марганца, сероводорода и органических веществ. Качество фильтрата **ДЕЙСТВИТЕЛЬНО** соответствует значениям ПДК для ионов тяжёлых металлов в водоёмах рыбохозяйственного назначения. Низкие эксплуатационные затраты 4-16 руб./м<sup>3</sup>. Невысокие капитальные затраты. Предлагаемые услуги: проектирование новых и модернизация существующих очистных сооружений; пуско-наладочные работы и научно-техническая помощь при внедрении разработанной технологии очистки или доочистки природных и промышленных вод.

**Аквастройсервис Украина, 33027 , г.Ровно, п/я 30. Тел.(0362) 281814, факс 288888. E-mail: remizov@rivne.com.**

Серийные самопромывающиеся фильтры и установки с плавающей фильтрующей загрузкой для очистки подземной, поверхностной и сточной воды (в т.ч. обезжелезивание, аэрация, дегазация, индустриальная и биологическая очистка / доочистка сточных вод т.д.). Всего 150 на-

именований установок, фильтров и устройств. Имеются рекомендации от Coca-Cola, Skagit, US Filter, Pure water, водоканалов, т.д. Наши самопромывающиеся фильтры, аэродегазаторы, т.д. выпускаются по лицензии в США, Австралии, Канаде, Голландии, Белоруссии, а также изготавливаются на Украине.

**ЧФ "Коннект Интернэшнл-Харьков" Украина, 61168, г.Харьков, ул.Блюхера 13 - 138, 138. Тел.(057) 057 720-21-91, факс 0572 65-95-14. E-mail: pvlmo@ukr.net.**

Предлагает установки по очистке сточных вод от СОЖ, нефтепродуктов, фенолов и др органических и неорганических примесей. Клиенты - морские торговые порты, предприятия металлургической, нефтехимической, химической, коксохимической отраслей, нефтебазы и нефтяные терминалы.

**Биодинамическое экспериментальное малое частное предприятие "СаШик" Украина, 65571, Одесская область, Коминтерновский район, с. Фонтанка, Александровская дорога, 11, E-mail: sashick@ukr.net, <http://www.sashick.com.ua>. Руслан Борисович Наконечный, Александр Николаевич Мартынюк.**

Предлагает биодинамическую технологию для переработки ТБО, отходов сельхоз- и пром-производств, иловых отложений станций очистки сточных и фекальных вод, илов пресных водоёмов и активных илов, почв, загрязнённых ГСМ и отходов нефтепродуктов. Продуктами переработки являются органические удобрения.

**ООО фирма "ОЗОН" Россия, 195197, Санкт-Петербург, Кондратьевский пр,32,а/я 41, . Тел.(812) 248 1954, 248 1965, 542 2107, факс 540 1976. E-mail: ozon@atlant.ru, <http://www.ozon.spb.ru>.**

Производство стандартных очистных сооружений для поверхностных стоков (АЗСи других производственных объектов), сертифицированных Международным центром экологической сертификации "ЭКОСТАНДАРТ" и рекомендованных природоохранными органами. Проектирование, производство, монтаж и ввод в эксплуатацию, а также сервисное обслуживание очистных сооружений для сточных и природных вод, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами (в т.ч. для ливневых стоков). Проектирование и производство новых и реконструкция существующих систем водопровода и канализации промышленных и гражданских объектов. Разработка, поставка и ввод в эксплуатацию системы водоподготовки, системы оборотного водоснабжения для моек автотранспорта и других производственных объектов. Производство экологически безопасного гидрофобного сорбента НЕС для: -ликвидации разливов и загрязненных нефтью и нефтепродуктами различных поверхностей(вода, почва, бетон, асфальт,грунт). 6.Экологический консалтинг, аудит, проектирование, паспортизацию.

**ЗАО "АЛСИС" Россия, 620062, Екатеринбург, Генеральская, 3-414. Тел.((343)) 375-38-20, факс 375-38-20. E-mail: alsis@alsis.biz, <http://www.alsis.biz>.**

Производство сорбентов нового поколения "Сорбент АС", "Сорбент МС" для очистки воды от тяжелых цветных металлов, железа, марганца, алюминия, фосфатов, нефтепродуктов, радионуклидов. Скорости фильтрации до 15-20 м/ч. Производство фракционированого кальцита.

**ООО «АРМ-ЭКО» Украина, 33000, Ровно, ул. Бична, 22. Тел.(0362) 8-067-395-34-42, факс 63-16-78. E-mail: arm-eko@mail.ru, <http://arm-eko.bezar.ru/>.**

Предлагает разработку и внедрение эффективных технологий и оборудования в области очистки природных и сточных вод. Обладает передовыми технологиями и оборудованием своего производства по следующим направлениям: очистка сточных вод гальванического производства; очистка нефте- и маслосодержащих вод, отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ); очистка сточных вод моек автотранспорта; очистка сточных вод локомотивных и вагонных депо; обезвоживание осадков природных и сточных вод.

**Российское представительство Nijhuis Water Technology Россия, 117405, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 125, оф.201. Тел.(095) 105-77-35, факс 745-23-31. E-mail: nwt@psk-magistral.ru, <http://www.nijhuis-water.ru>.**

Предлагает решения по очистке воды с гарантией высокого качества для пищевой, нефте-химической, текстильной, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. Применяемые технологии: механической очистки, коагуляции, флокуляции, флотации, биологической очистки, переработки ила и другие.

**НИЦ КВ КП Харьковского национального университета радиоэлектроники Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, . Тел.(38057) 7021-472, факс 7021-013. E-mail: vzh@kture.kharkov.ua.**

Для технологий биологической (ферментной) очистки сточных вод предприятий молочной, мясной, кондитерской и других отраслей пищевой промышленности предлагаются методики дистанционного контроля процессов очистки и управления ее режимами. Данные методы основаны на использовании электромагнитных излучений, сопровождающих процессы диссоциации молекул при разложении биомассы. При этом определяется количество возникающих продуктов разложения (числом молекул вещества, подвергшихся превращению) под воздействием фермента. Механизм управления режимами биологической (ферментной) очистки сточных вод основан на использовании явления активизации органической среды и ферментных препаратов при воздействии на них магнитными и электромагнитными полями.

**НИПКИ "Молния" НТУ "ХПИ", отдел электрофизических технологий Украина, 61013, г.Харьков, ул.Шевченко, 47, . Тел.(+38057) 7076183, факс 7076183. E-mail: eft@kpi.kharkov.ua.**

Предлагается оригинальная технология очистки сточных вод с помощью комплекса факторов, в том числе озона, вырабатываемого при помощи мощной импульсной установки на основе



коронного разряда. Её отличие - малое потребление электроэнергии из сети и большая производительность по сравнению с традиционными озонными технологиями. Установка защищена патентами Украины и России, имеются публикации в научных журналах.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ ЦЕНТР "БЫТОВАЯ ЭКОЛОГИЯ"**  
Россия, 115114, Москва, 4-й Кожевнический пер. 2/12, оф.42/46. Тел.(095) 235-4941, 235-3413, 710-5888, факс 235-3413, 710-5888. E-mail: [info@gkc-filter.ru](mailto:info@gkc-filter.ru), <http://www.gkc-filter.ru>.

Государственный Координационный Центр "Бытовая Экология" разработал и серийно выпускает станции водоподготовки "Ключ", "Ручей" и "Поток", способные очистить воду до нормативных требований от большинства природных загрязнителей.

**ООО МИТК "ГАММА" Россия, 429951, г. Новочебоксарск, ул. Парковая д.35, . Тел. (8352) 74-85-68, факс 74-83-67. E-mail: [gamma\\_kotov@mail.ru](mailto:gamma_kotov@mail.ru), <http://ecogamma.narod.ru>.**

Предлагает технологию, оборудование по тонкой доочистке сточных вод гальванического производства, включающую в себя промышленные технологии очистки сточных вод от механических примесей, доочистки сточных вод от гидроксидов тяжелых металлов и их утилизацию регенерации фильтрующих материалов от накопившихся шламов доочистки сточных вод от ионов тяжелых и цветных металлов и минеральных солей.

**ЧП "Южные Технологии" Украина, 95053, АР Крым, Симферополь, ул. М.Залки, 19, к.22. Тел.(050) 4986215, факс . E-mail: [stechno@mail.ru](mailto:stechno@mail.ru).**

Предлагаются сорбенты «Фолиокс»-продукты химической переработки растительного сырья. Эффективны при очистке различных сред от тяжелых металлов, радионуклидов, трансурановых элементов, радиоактивных аэрозолей, нефтепродуктов и др.масел Мобильная установка для переработки (очистки) низкоактивных жидких радиоактивных отходов (ЖРО) до уровня санитарных норм сточных вод, позволяет уменьшить объем ЖРО в 50-100 раз с переводом извлеченных элементов и примесей (вместе с отработанным сорбентом «Фолиокс») в твердые радиоактивные отходы (ТРО) низкой или средней активности. Данная технология в сравнении с традиционными (цементирование, битумирование, упаривание с цементированием) позволяет значительно снизить затраты на обращение с низкоактивными ЖРО. Подобные мобильные установки с различной производительностью (до 100 м3/ч), разработанные по индивидуальному проекту, могут быть использованы на производственных объектах любых отраслей промышленности в системах комплексной очистки сточных вод, технологических сред и питьевой воды.

**ООО "РСЭ-трейдинг" Россия, 105066, Москва, Спартаковская ул.19, стр.3, . Тел.(095) 5143842, факс 5143842. E-mail: [mikrozym@inbox.ru](mailto:mikrozym@inbox.ru), <http://microzym.nm.ru/greasetreat.htm>.**

Биологическая очистка стоков и повышение производительности уже существующих очистных сооружений с применением культивированных бактерий-сапрофитов биопрепаратов Микрозим(tm) Гриз Трит, Вэйст Трит, Дэйри Трит. С помощью биопрепаратов производится заселение

резервуаров очистных сооружений микрофлорой, устойчиво работающей в проточной воде: - очистка от органических веществ, соединений азота, фосфора на 80-90% - очистка от взвешенных веществ на 80-80% - уменьшение биомассы отходов на 20-30% в неделю - снижение уровня патогенов попавших в стоки из организма человека и теплокровных животных на 80-90% - интенсификация самоочищения рекреационных водоемов на 80-90%. Технология ориентирована в первую очередь на повышение производительности существующих очистных сооружений. Также применение данной технологии оправдано в жирословителях, отстойниках, септиках с целью ускоренной утилизации жировой массы, локализации запахов, очистки емкости, доочистки стоков. ООО "РСЭ-трейдинг" разрабатывает решения биологической очистки сточных вод основанные на удержании стоков в прудах и дозировании биопрепаратов, реализует широкий спектр микробных технологий Микрозим(tm), направленных на очистку промышленных стоков от жиров, белков, углеводов, фекалий, нефтепродуктов, и другой органики, и утилизацию разнообразных органических отходов очистного процесса.

**ООО НПП "УкрВермикулит" Украина, 08606, Васильков, Киевская обл., Прорезная , 1. Тел.(04471) 6-49-52, 6-49-53., факс 64353. E-mail: [info@vermiculite.com.ua](mailto:info@vermiculite.com.ua), <http://www.vermiculite.com.ua>.**

Предлагает адсорбент вермикулитовый собственного производства, предназначенный для фильтрационной очистки стоков электростанций и предприятий (промышленных, бытовых), а также ликвидации разливов нефтепродуктов, органических и токсичных жидкостей с твердой поверхности и поверхности акваторий. Адсорбент вермикулитовый обладает высокими сорбционными свойствами по ряду органических примесей. Адсорбент вермикулитовый, как и активированный уголь, приобретает гидрофобность, что позволяет использовать его, в частности, для очистки воды.

**ООО НПКФ «Эко Интер» Украина, 18000, г. Черкассы, ул. Сумгайтская 65, 13. Тел. (0472) 66-89-57, факс 66-89-57. E-mail: [ss99@ukr.net](mailto:ss99@ukr.net).**

Предлагает новый метод очистки грунта, воды и оборудования от загрязнения нефтепродуктами с помощью микробных технологий. Применяемые микроорганизмы нетоксичны и непатогенны, апробированы в странах СНГ и за рубежом. В процессе детоксикации они окисляют углеводороды, и в результате окисления микроорганизмами образуются экологически нейтральные продукты метаболизма. Очищенный грунт, вода могут в дальнейшем использоваться по назначению. Стоимость микробной технологии очистки зависит от процента загрязненности грунта, воды оборудования нефтепродуктами. Сроки очистки грунта – от 1 до 3 месяцев, воды – от 2 до 7 дней.

**ООО НПФ "Рецикл" Украина, 54017, г.Николаев, Чкалова, 46, оф.10. Тел.(80512) 362352, факс 362352. E-mail: [recycle@mksat.net](mailto:recycle@mksat.net), Лейбович Лев Иссахарович, Корчевский Николай Владимирович.**

Предприятие разрабатывает и изготавливает электрохимическое оборудование: для очистки воды от ионов тяжелых металлов для организации замкнутого цикла водооборота в гальваническом производстве; для нейтрализации отработанных травильных растворов и др.

**ООО "Экосистемы" Россия, 620014, г.Екатеринбург, Хомякова 2, 4. Тел.(343) 3-776-176, факс 3-776-176. E-mail: [office@ekosys.ru](mailto:office@ekosys.ru), <http://www.ekosys.ru>.**

Компания «Экосистемы» предлагает фильтры для очистки воды, умягчения, обезжелезивания, осветления воды, (угольные, полипропиленовые, натрий- катионитовые, сорбционные и др.). Осуществляем подбор, поставку, монтаж "под ключ" как отдельного оборудования, так и комплексов для получения очищенной воды из любого водоисточника: - очистка от тяжелых металлов, в т.ч. радионуклидов на основе новых эффективных сорбционных материалов и мембранных технологий; - опреснение морской и минерализованной воды (обратный осмос); - сервисное обслуживание установок водоподготовки.

**Фирма "DGE" Германия, D - 06886, Виттенберг/Wittenberg, Hufelandstr. 33, PF 100 142. Тел.(0049 (3491)) 661841, факс 661842. E-mail: [DGE-INFO@t-online.de](mailto:DGE-INFO@t-online.de), <http://www.dge-wittenberg.com>.**

Фирма разрабатывает и изготавливает установки, которые используются для защиты окружающей среды. Очистка вентиляционных выбросов: адсорбционные технологии; сепаратор, работающий на мокром способе; биофильтр; химические технологии; воздухопромыватель; рециркуляция веществ из вентиляционного воздуха и выбросных газов; регенерация растворителя; отсасывающие установки. Очистка сточных вод: аэробные установки; адсорбционные установки; стрипперные установки; ультрафильтрационные установки; Производственное оснащение фирмы "DGE": установки для производства аммиачной воды; установки для производства азотной кислоты; установки для производства соляной кислоты; установки для производства бисульфита натрия. Возможны льготы в финансировании проектов.

**ЗАО "КРЕАЛ" Россия, 190000, г. Санкт-Петербург, пер. Антоненко, 10, Тел.(812) 117-81-30, факс 117-81-30. E-mail: [kreal@online.ru](mailto:kreal@online.ru), <http://www.kreal.spb.ru>.**

Фирма с 1993 года осуществляет проектирование, изготовление и внедрение новых эффективных технологий и оборудования в области биологической очистки сточных вод:

- высокоэффективные пористые трубчатые аэраторы для интенсификации биологической очистки в аэротенках
- модульные установки биологической очистки сточных вод производительностью от 10 до 150 м<sup>3</sup>/сут.
- блочно-модульные очистные сооружения производительностью до 3000 м<sup>3</sup>/сут. на базе модульных установок
- отстойники-фильтры, создаваемые путем реконструкции существующих отстойников

- блоки плоскостной загрузки, позволяющие интенсифицировать очистку сточных вод от трудноокисляемых органических веществ и азота
- технологию нитриденитрификации и биологической дефосфотации для глубокой очистки сточных вод от азота и фосфора
- модульные водоочистные установки для систем оборотного водоснабжения типа ВУ-1 производительностью до 5 м<sup>3</sup>/час.

Работы выполняются со сдачей объекта "под ключ", включая: обследование очистных сооружений с разработкой принципиальных решений по их реконструкции; разработку проекта реконструкции; выполнение шеф-монтажных и пуско-наладочных работ; сервисное обслуживание. На всё изготавливаемое оборудование имеются санитарно-эпидемиологические заключения.

**ЧП "Конвест" Украина, 18000, г. Черкассы, ул. Крещатик, 195, 505. Тел.(380-472) 458203, 458428 (д), факс 458203, 458428. E-mail: konwest@2mcl.com, [http://www.konwest.2mcl.com/ochistka\\_p.htm](http://www.konwest.2mcl.com/ochistka_p.htm)**

Предлагает технологический комплекс "ЭДИМ-СКиФ" для очистки воды от ртути, радионуклидов, тяжелых металлов и других типичных антропогенных загрязнителей, а также высококонцентрированных хромосодержащих электролитов, с помощью специальной мелкодисперсной суспензии. Рекомендуемые области применения: очистка стоков гальванических, красильных и меховых фабрик, химических производств от тяжелых металлов; очистка стоков каустического и хлорного производства от ртути; очистка стоков кожевенного производства от хрома; очистка стоков при обработке цветных металлов; очистка питьевой воды от тяжелых металлов, радионуклидов, ртути; очистка воды бассейнов выдержки ОТВС первой очереди АЭС от радионуклидов; очистка стоков других производств.

**Энви́ро-Хеми Вассер унд Абвассертехник ГмбХ Россия, 620026, г. Екатеринбург, Карла Маркса 8, оф.408. Тел.(3432) 694062, факс 694668. E-mail: enviro-che@etel.ru, <http://www.enviro-chemie.ru>.**

За 25 лет своего существования фирма Энви́ро-Хеми проявила себя как высоко профессиональная фирма в области очистки сточных вод и водоподготовки. Сегодня Энви́ро-Хеми является ведущей фирмой в различных областях промышленности. Наши предложения: От серийных, стандартных модульных установок до системного решения всего комплекса проблем предприятия в области водопотребления-водоотведения с последующей эксплуатацией очистных сооружений.

Серийные установки:

- СПЛИТ-О-МАТ : физико-химические методы обработки,
- ENVOPUR : методы обработки с использованием мембран,
- БИОМАР : биологические методы обработки.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ: например, методы оксидации (УЛЬТРАСИСТЕМ ), ионный обмен, обезвреживание сильнозагрязненных сточных вод.

**Частное предприятие "Акватехсервис" Украина, 04212, г. Киев, ул. З.Гайдай 7, оф.137. Тел.(044) 414-37-80. E-mail: radovm@svitonline.com.**

Предлагает услуги по разработке технологий, изготовлению и монтажу оборудования по очистке сточных вод, переработке отходов, защите оборудования от коррозии и накипеобразования, деионизации воды, извлечению из воды радиоактивных изотопов, получению перспективных коагулянтов и флокулянтов.

**НПП Би-ТЭК Россия, 620075, Екатеринбург, Шарташская, 19, оф. 307. Тел.(3432) 658619, факс 562287. E-mail: bitec@ural.ru.**

Предлагаются установки и станции различной степени очистки и производительности для производственных, коммунальных, ливневых нефтесодержащих сточных вод. Биоремидиация почвы, зараженной нефтепродуктами. Нефтесорбирующие материалы.

**Estel Pluss AS Эстония, 10412, Таллинн, Теллискиви 60А. Тел.(+372) 6729742, факс 6729722. E-mail: marketing1@estel.ee, <http://www.estel.ee>.**

Предлагаются электроплазменная технология и модульные установки для обеззараживания и очистки питьевых и сточных вод. Технология основана на воздействии холодной плазмы, ударной волны, электромагнитного излучения и озона на воду. При этом устраняются или обезвреживаются неорганические и органические соединения (в том числе диоксины и фураны, фтор-, хлор- и фосфорорганические загрязнения), а также микроорганизмы, включая вирусы. Производительность оборудования варьируется в широких пределах. Метод позволяет избежать строительства крупных водоочистных сооружений. В контейнерном варианте исполнения изделия могут применяться и в полевых условиях: оборудование в заводских условиях помещается в специальный контейнер и требует при подготовке к эксплуатации только подведение труб и подключение к источнику питания. Контейнерное исполнение может эффективно применяться в сельскохозяйственных и горных районах, в населенных пунктах, удаленных от систем централизованного водоснабжения, районах добычи нефти и газа.

**БИОТЕХПРОГРЕСС, НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ЗАО**  
**Страна: РОССИЯ Адрес: 190005, Санкт-Петербург, 6-я Красноармейская ул., 19 Тел. (812) 317 8686 Факс (812) 317 8878 E-mail: [htp@biotechprogress.ru](mailto:htp@biotechprogress.ru) [www.biotechprogress.ru](http://www.biotechprogress.ru).**

Многолетний опыт работы в области водоподготовки и очистки сточных вод. Разработка, изготовление и пуск в эксплуатацию оборудования для различных направлений водоочистки. Сервисное обслуживание, технические консультации, капремонт и модернизация действующего оборудования, поставка расходных материалов и запасных частей. Строительство новых и ре-

конструкция существующих систем водоподготовки в энергетике, металлургии, химической и других отраслях промышленности с внедрением самых современных технологий.

**ВЕОЛИЯ ВОТЕР СОЛЮШНЗ ЭНД ТЕХНОЛОДЖИЗ Страна: ФРАНЦИЯ Адрес: L'aquarene, 1 place Montgolfier, 94417 Saint-Maurice Cedex, France Тел. +33 (145) 115 555 Факс +33 (145) 115 500 E-mail: [info@veoliawater.com](mailto:info@veoliawater.com) [www.veoliawaterst.ru](http://www.veoliawaterst.ru).**

Информация: Veolia Water Solutions & Technologies (VWS) является ведущей компанией в области проектирования и строительства, а также специализированным поставщиком технологических решений в сфере очистки воды. Сочетая успешный опыт работы, накопленный за 70 лет, в области снабжения питьевой водой и очистки сточных вод, и непревзойденные инновационные разработки компания предоставляет высокотехнологичные услуги потребителям в 55 странах.

**ГОРВОДОКАНАЛ, МУП Страна: РОССИЯ Адрес: 630007, Новосибирск, Революции ул., 5 Тел. (383) 210 3655 Факс (383) 210 1423 E-mail: [water.nsk@mail.ru](mailto:water.nsk@mail.ru) [www.gorvodokanal.com](http://www.gorvodokanal.com).**

Горводоканал – одно из крупнейших водопроводно-канализационных предприятий России. В его эксплуатации находятся около 3000 км сетей водоснабжения и канализации. Ежедневно в г. Новосибирск и его пригороды подается 850 тыс. м<sup>3</sup> питьевой воды и очищается 800 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод.

Предприятие оснащено современными приборами и оборудованием, теледиагностическими и каналопромывочными установками отечественного и зарубежного производства, внедряет новые технологии по подготовке питьевой воды, очистке сточных вод и обработке осадков, автоматизации технологических процессов.

**ДАР/ВОДГЕО, ЗАО Страна: РОССИЯ Адрес: 119048, Москва, Комсомольский пр-т, 42, стр. 2 Тел. (495) 245 9517 Факс (495) 245 4190 E-mail: [info@darvodgeo.ru](mailto:info@darvodgeo.ru) [www.darvodgeo.ru](http://www.darvodgeo.ru).**

Фирма выполнит полный комплекс работ по следующим направлениям: системы водоснабжения и водоотведения; системы оборотного водоснабжения; системы очистки природных и сточных вод; обработка и утилизация осадка; проектирование, строительство и пуско-наладка локальных очистных сооружений; водоемы, плотины, набережные, дренажи; подземные и поверхностные водозаборы; проекты водо-охранных зон и ЗСО; все виды природоохранных мероприятий и т.д.

**ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ ВИТОЛЬДА БАХИРА, ЗАО Страна: РОССИЯ Адрес: 129301, Москва, Касаткина ул., 3 Тел.: (495) 187 3146, 187 3727 Факс (495) 683 9748 E-mail: [eca@vb institute.ru](mailto:eca@vb institute.ru), [fet@eca.ru](mailto:fet@eca.ru) [www.aquachlor.ru](http://www.aquachlor.ru), [www.ecawater.ru](http://www.ecawater.ru), [www.vbinstitute.ru](http://www.vbinstitute.ru).**

Институт Витольда Бахира занимается исследованиями, разработкой, изготовлением и практическим применением электрохимических систем и технологий. Институт представляет со-

бой установку АКВАХЛОР, вырабатывающую раствор оксидантов, для обеззараживания и очистки воды на станциях питьевого водоснабжения, обеззараживания сточных вод, дезинфекции воды бассейнов, обеззараживания в пищевой промышленности.

**ИОНООБМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЗАО Страна: РОССИЯ Адрес: 109172, Москва, Гончарная наб., 9/16 Тел. (495) 741 7758 Факс (495) 741 7758 E-mail: ionteh@ioteh.com www.ioteh.com.**

Установка ультраfiltrации, обратного осмоса и ионного обмена; Безнапорные и напорные станции обезжелезивания; Коалесцирующих сепараторов и Филтровально - сорбционные установки; Локально очистные сооружения; Канализационные насосные станции (КНС); Установки механического обезвоживания и термического обезвреживания осадков очистных сооружений.

Инжиниринг, Проектирование, Поставка, СМР, ПНР

**КВАНТ МИНЕРАЛ, ЗАО Страна: РОССИЯ Адрес: 195112, Санкт-Петербург, Новочеркасский пр., 1 Тел.: (812) 224 9893, (921) 305 5604 Факс: (812) 224 9540, 224 9864 E-mail: qm@bk.ru, mineral@fromru.com www.kvantmineral.ru.**

ЗАО "Квант-Минерал" с 1999 года работает в области природоохранных услуг. Предприятие располагает собственной производственной базой и квалифицированным персоналом, что обеспечивает высокое качество и востребованность наших продукции и услуг. ЗАО "Квант Минерал" осуществляет следующие виды деятельности: производство зернистой фильтрующей загрузки фильтрованных сооружений питьевой воды и сточных промышленных вод – активированного алюмосиликатного адсорбента ГЛИНТ; разработка технологии очистки воды для конкретных условий Заказчика с проведением лабораторных исследований и тестовых испытаний технологии на объекте; методологическая и инженерная поддержка сорбционной технологии для проектных и строительных организаций; проектирование новых и реконструкция существующих очистных сооружений промышленных сточных вод и станций водоподготовки.

**КЕМИРА Страна: ФИНЛЯНДИЯ Адрес: 00101, Хельсинки, а/я 330 Тел. +35 (8) 108 611 Факс +35 (8) 108 621 986 E-mail: kemwater-fi@kemira.com www.kemira.com.**

Информация: Решения в области водоподготовки, водоотведения и в отдельных отраслях промышленности, основанные на мировом и собственном опыте: химические реагенты для очистки питьевой и сточных вод, обработка осадка, удаление запаха, дезинфекция, технические решения и оборудование. ЗАО Кемира Эко – дочерняя компания в России: тел. (812) 703 1258, факс (812) 703 1262, e-mail: KemiraEko@kemira.com.

**КОМИНТЕКС-ЭКОЛОГИЯ Страна: РОССИЯ Адрес: 125167, Москва, Ленинградский пр-т, 36, Тел. (495) 933 1167 Факс (495) 933 4579 E-mail: web@ecofilter.ru www.ecofilter.ru.**

Фирма "Коминтекс-Экология", имеющая пятнадцатилетний опыт работы на рынке систем водоподготовки, предлагает широкий спектр фильтров для очистки воды от бытовых фильтров до

высокопроизводительных промышленных очистных комплексов. Коллектив высококвалифицированных специалистов поможет комплексно решить проблемы с водой, учитывая индивидуальные пожелания заказчика, а также предложит безупречное сервисное обслуживание.

**КОМПАНИЯ РАЙФИЛ, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 117545, Москва, Подольских Курсантов ул., 3, стр. 2, оф. 24 Тел. (495) 580 5150 Факс (495) 316 9477 E-mail: raifil01@yandex.ru www.raifil.biz.**

Оптовая продажа бытовых и промышленных систем водоочистки и комплектующих производства Южной Кореи и Тайваня. Основные виды продукции - водоочистители на основе обратного осмоса, ультрафильтрации, с нагревом и охлаждением воды; сменные картриджи, умягчители воды, фильтры большой производительности с автоматическим управлением, различные насосы, клапаны, манометры, ротаметры, фитинги и другие аксессуары.

**КФ ЦЕНТР, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 127106, Москва, Гостиничная ул., 9, корп. 4, а/я 23 Тел.: (495) 482 1783, 482 1792, 482 1794, 482 1797 Факс: (495) 482 1783, 482 1792, 482 1794, 482 1797 E-mail: info@kfcentr.ru www.kfcentr.ru.**

"КФ Центр" (товарный знак "KARME FILTRS"): оборудование и технологии водоподготовки (нанофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос, установки для обработки воды специальными фильтрующими загрузками, ультрафиолетовая стерилизация); химические программы обработки и стабилизации котловой и охлаждающей воды, пара и конденсата, воды систем оборотного водоснабжения; дозирующие комплексы; контрольно-измерительное и аналитическое оборудование; электронные приборы измерения; контроль параметров воды. Применение: в пищевой, энергетической промышленности, коммунальном хозяйстве и других отраслях промышленности.

**ЛИТ ТРЕЙДИНГ Страна: РОССИЯ Адрес: 107370, Москва, Открытое ш., 12, Тел.: (495) 963 5673, 380 0124/25 Факс (495) 745 8888 E-mail: water@lit-trading.ru www.lit-water.ru.**

Оптовая торговля оборудованием, комплектующими и расходными материалами для водоочистки и водоподготовки: Fleck, Siata, Clack, Structural, Wave Cyber, Lorivan, Hydranautics, AquaPro, Purolite, Seko, ЛИТ, ABB, Honeywell, KSH, GE.

**МЕДИАНА-ЭКО НПП, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 111250, Москва, Красноказарменная ул., 17 Г, Тел. (495) 231 2063 Факс (495) 231 2063 E-mail: info@mediana-eco.ru www.mediana-eco.ru.**

Современные технологии и оборудование для очистки сточных вод и рекуперации воды. Решение задач любой сложности с использованием инновационных технологий. Весь комплекс работ по инжинирингу, проектированию, поставке, монтажу, пуско-наладке оборудования и сервисному обслуживанию. Разработка нестандартного оборудования для обеспечения максимальной эффективности процесса очистки сточных вод.



**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В МЕТАЛЛУРГИИ, ЗАО Страна: РОССИЯ Адрес: 398059, Липецк, Коммунальная ул., 9, оф. 305 Тел. (474) 222 7940 Факс (474) 222 7458 E-mail: mail@nam.sc.ru www.complexon.sc.ru.**

Направление деятельности: разработка программ реагентной воды систем оборотного водоснабжения на основе комплексонов; производство ингибиторов коррозии, солеотложения и биообрастания для стабилизационной обработки воды; производство коагулянтов и флокулянтов для осветления и очистки промышленных и сточных вод; проектирование систем водоснабжения; контроль качества воды.

**ОТВ СА, ФИЛИАЛ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ Страна: РОССИЯ Адрес: 191123, Санкт-Петербург, Чайковского ул., 41, комн. 30 Тел. (812) 702 7295 Факс (812) 275 5558 E-mail: info@veoliawater.com www.veoliawaterst.ru.**

ОТВ, филиал Веолия Вотер Солюшнз энд Технолоджис (Veolia Water Solutions & Technologies), является ведущей строительной компанией и специализированным поставщиком технологических разработок в области очистки воды. Семьдесят лет успешной работы в сфере очистки питьевой и сточной воды в сочетании с непревзойденными новшествами, предлагает технологические преимущества покупателям в более чем 55 странах.

**РУССКОЕ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 115093, Москва, Люсиновская ул., 36, стр.1, 8 эт. Тел. (495) 789 6530 Факс (495) 789 6530 E-mail: info@ocopiron.ru www.info@ocopiron.ru.**

Аквамаг-препарат на основе природной гидроокиси магния (минерал брусит). Уникальные адсорбционные свойства данного препарата делают возможным его применение не только для очистки промышленных сточных вод, но и для водоподготовки, также, благодаря своим слабым основным свойствам, препарат может быть использован для удаления из сточных вод не только ионов тяжелых металлов, но и амфотерных, таких как алюминий или цинк.

**СВТ, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 443080, Самара, Революционная ул., 70, литер-2 Тел. (846) 342 5151 Факс (846) 342 5151 E-mail: swt@sama.ru www.swtsamara.ru.**

ООО "СВТ" - специализированная компания в области водоподготовки – предлагает: проектирование, изготовление, монтаж водоочистных станций, поставку химических реагентов (коагулянты, флокулянты, ионообменные смолы, сульфогли, активированные угли, гидроантрациты, кварцевые пески, известь, кислоты, соли, натр едкий, гидразин-гидрат, ингибиторы, биоциды, дисперсанты и т.д.).

**УОТЕРЛЭБ, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 119619, Москва, Боровский пр., 6-36 Тел. (985) 766 7644 E-mail: waterlab@yandex.ru, info@waterlab.ru www.waterlab.ru.**

Компания ведет новые разработки для решения задач современного питьевого и технического водоснабжения на основе мембранных технологий: обратного осмоса, нанофильтрации,

ультрафильтрации. Фирма производит и поставляет готовые станции водоподготовки модульного типа производительностью от 0,5 до 500 куб.м/час для очистки поверхностных вод, обезжелезивания, умягчения, опреснения, обессоливания

**ЦЕОЛИТ-ТРЕЙД, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 195248, Санкт-Петербург, Революции ш., 84 Тел.: (812) 703 4474, 932 0579 Факс (812) 703 4474 E-mail: mtrd@lek.ru www.zeolite.spb.ru.**

Информация: ООО "Цеолит-Трейд" занимается добычей и реализацией уникального минерала – природного цеолита Холинского месторождения – фильтрующего и сорбирующего материала для очистки воды. Цеолит сорбирует ионы аммония, радионуклиды, тяжелые металлы. Высокое содержание клиноптилолита – основного полезного компонента – делает наш цеолит практически единственным пригодным для очистки питьевой воды.

**ШЕМВИРОН КАРБОН КОМПАНИ Страна: БЕЛЬГИЯ Адрес: Zoning Industriel C de Feluy B-7181 Feluy Тел. +32 (0) 511 811 Факс +32 (0) 541 591 E-mail: info@chemvironcarbon.-com www.chemvironcarbon.com.**

Компания Calgon Carbon Corporation и его европейское подразделение Chemviron Carbon являются крупнейшим мировым производителем, разработчиком и поставщиком активированного угля, инновационных систем очистки, передовых технологий и услуг в области оптимизации производственных процессов и охраны окружающей среды.

**ЭНВИРО-ХЕМИ ГМБХ, ООО Страна: РОССИЯ Адрес: 620026, Екатеринбург, Белинского ул., 83, 6 эт., южное крыло Тел. (343) 228 2578 Факс (343) 228 2579 E-mail: info@enviro-chemie.ru www.envirochemie.ru.**

Компания Энви́роХеми - более 30 лет лидер на рынке водоподготовки, очистки промышленных сточных вод и технологических растворов. Более 9800 реализованных проектов. 10 летний опыт строительства в России. Биологические, физико-химические методы, мембранные технологии, методы обеззараживания. Поставка реагентов. Лицензии на проектирование, монтаж, функции генерального подрядчика. Работа в различных отраслях промышленности.